

UNIVERSITAT JAUME I

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals



**ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA
I DEL MEDI RURAL**

**PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A
PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS. UTILIZACIÓN DE LA
BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO
DE SALUD DE ONDA**

Estudiant: Juan Molero Egea

Tutor: Francisco Colomer Mendoza

Convocatòria: 2º

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.



ÍNDICE GENERAL DEL TRABAJO

MEMORIA

ANEXOS

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO.....

PLANOS

5

67

240

257

275

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.



MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. ALCANCE.....

2. OBJETIVOS.....

3. JUSTIFICACIÓN.....

4. INTRODUCCIÓN

4.1 Breve historia de la biomasa.....

4.2 Definición.

4.3 Clasificación de la biomasa.....

4.3.1 Según su origen.....

4.3.2 Según su forma.....

4.4 Análisis de la situación energética actual.....

4.4.1 Análisis mundial

5. DESTINOS POSIBLES DE LA ENERGÍA.....

5.1 Generación de electricidad.

5.1.1 Generación de calor.

5.1.2 Generación combinada

6. UBICACIÓN DEL PROYECTO

7. ANÁLISIS DEL COMBUSTIBLE.....

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....

8.1 Diagrama de proceso

9

10

11

16

16

17

18

18

19

21

21

28

28

28

31

33

36

37

40

8.2 Organización del personal.....	41
8.2.1. Organigrama de la empresa.....	41
8.2.2. Funciones del personal.....	42
8.2.3. Horarios y turnos de trabajo.	42
8.2.4. Retribución salarial.....	43
9. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	44
10. PROCESO DE BIOSECADO	46
11. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	48
1. Introducción	48
2. Caracterización de la edificación y carga de fuego.	49
3. Medidas de protección.....	50
12. NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA.....	52
13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	53
14. RESUMEN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	54
14.1 Estudio de viabilidad económica de la planta de procesado	54
14.2 Estudio de viabilidad económica del Centro de Salud I de Onda.....	56
15. ANÁLISIS AMBIENTAL	57
15.1 Planta de procesado.....	57
15.2 Centro de Salud I de Onda	59
16. CONCLUSIÓN	61
17. BIBLIOGRAFÍA	63

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

1. ALCANCE

En este documento se va a hacer una exposición y justificación de un proyecto de aprovechamiento y revalorización de residuos agrícolas.

El proyecto se va a llevar a cabo en el municipio de Onda, provincia de Castellón, con su centro de producción y transformación en el mismo municipio.

La parcela donde se establecerá la planta de producción estará dentro del núcleo urbano, dentro de una pequeña zona industrial. La nave que servirá de centro de procesado de la materia prima es propiedad del consistorio municipal y consta de un área al aire libre de 1345 m² y una superficie construida de 2891 m².

Además, se encuentra puerta con puerta con la Cooperativa Nuestra Señora de la Esperanza, que en un principio será la adjudicataria del proyecto.

En la planta se estima que podrá entrar desde un mínimo de 1.230,75 toneladas de residuos hasta un máximo de 4.614 toneladas.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son múltiples, beneficiando a gran parte de la población, tanto de manera directa como indirecta. Se podrían dividir en:

- **Reducción de la huella de carbono:** Al utilizar biomasa se contribuye a evitar la emisión a la atmósfera de toneladas de CO₂ que en su mayoría provendrían de la combustión de combustibles fósiles. Esto se podría ver reflejado en una mejora de la calidad de vida en el municipio, debido a la mejora en la calidad del aire.
- **Ayuda al sector agrícola:** El sector agrícola en la zona donde se va a desarrollar el proyecto se basa fundamentalmente en la citricultura tradicional. Este sector lleva años viendo como se reducen sus beneficios, y este año pasa por uno de sus momentos más bajos debido a la explosión de población de “Cotonet de les Valls” debido a la prohibición del metil-clorpirifos, el insecticida que se venía usando para su control. Gracias a este proyecto, los agricultores que se acojan al mismo verán como el coste de una de sus labores (triturar o quemar restos de poda) queda reducido a cero.
- **Mejora de la economía local:** Este proyecto puede contribuir al desarrollo de la economía local de diferentes formas, tanto por el ahorro al municipio en combustible, como por el ahorro a los agricultores locales o ya que gracias a él se van a crear tres puestos de trabajo fijos y dos temporales.
- **Autoabastecimiento:** Este proyecto fomenta el autoabastecimiento energético, lo que tiene diferentes ventajas como el que el precio no esté sujeto a oscilaciones ajenas al municipio. Además, fomenta la economía circular.

3. JUSTIFICACIÓN

En este proyecto se va a intentar llevar a cabo una actuación con el fin de poner en valor los restos de poda agrícolas pertenecientes al sector de los cítricos, el más extendido en la zona de Onda, y también de los restos de limpieza de vegetación en el entorno forestal próximo al entorno del pueblo y las urbanizaciones dentro del término municipal. Esto se hará mediante un cambio en la forma de calentar el centro de salud en invierno, alimentando la calefacción mediante pellets formados por las materias primas anteriormente citadas, y con el propósito de ampliar este servicio a otros edificios municipales y de proporcionar este combustible a precio de coste mediante venta de los excedentes a los habitantes de Onda.

Por una parte se prevé aprovechar los restos de poda de un sector tan castigado en los últimos años como lo es el de los cítricos. Si bien es cierto que durante los últimos años la Unión Europea está dando ayudas a los agricultores para triturar los restos de poda con el requisito de la demolición de los quemadores de la finca si los hubiera, no son muchos los citricultores que se han animado a cambiarse a esta práctica. Esto quizá se debe al desconocimiento, o al hecho de que los agricultores de avanzada edad (predominantes en el sector) todavía son reacios a este tipo de prácticas que devuelven el material vegetal en el suelo de las fincas.

En este proyecto se busca el beneficio de ambas partes, por una parte el Ayuntamiento obtendría materia prima con el único coste de ir a recogerla, y por otra parte el agricultor se ahorraría los costes que suponen la quema de rastrojos, así como los gastos y gestiones que suponen pedir permiso para esta actividad.

Asimismo, también trata de valorizar los restos de los trabajos de claras, clareos y podas en el entorno forestal, tan necesario para proteger a nuestros bosques de los cada vez más habituales “mega incendios”, a los que cada vez más nos hemos tenido que ir acostumbrando a que sucedan cada 2-3 años en nuestra provincia. Como ejemplos más dolorosos y próximos al municipio en el que se va a desarrollar el proyecto tenemos el ocurrido en los términos de Espadilla y Ayodar en el año 1994, donde ardieron casi 20.000 hectáreas de terreno, y más

recientemente el incendio que arrasó la comarca del Alto Palancia en el año 2012, con casi 21.000 hectáreas quemadas, más de 19.000 de ellas de terreno forestal.

En el terreno económico, el Ayuntamiento de Onda, de manera independiente y junto a la Diputación de Castellón, ya realiza trabajos de limpieza forestal y de interfaz urbano-forestal, lo que quiere decir que no solo supondría una ausencia de gasto, sino una manera de hacer retornar a las arcas municipales una fracción del presupuesto invertido aquí.

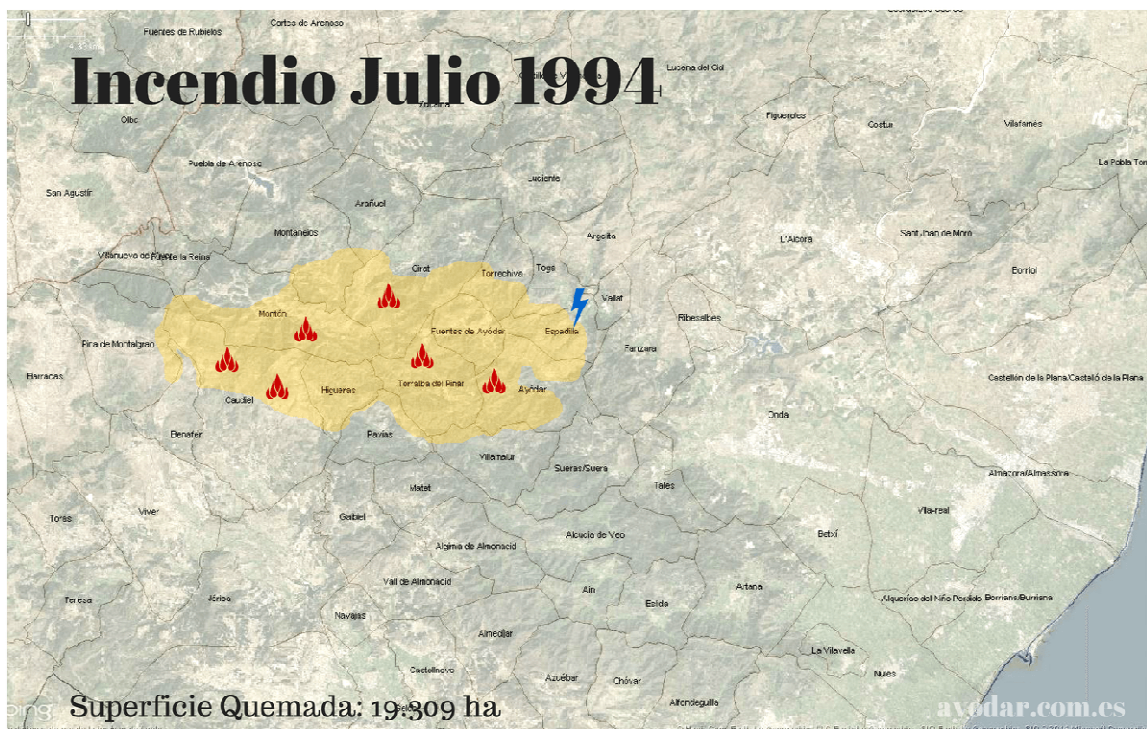


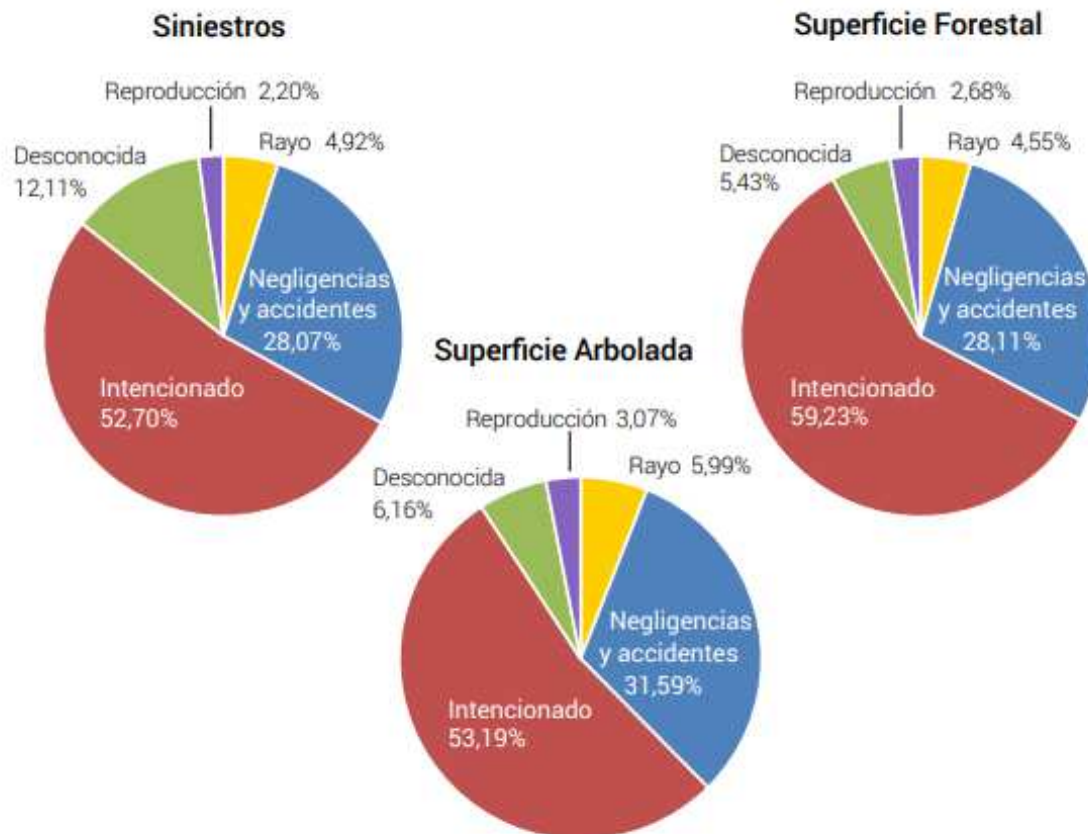
Ilustración 1. Extensión del incendio producido entre Ayudar y Espadilla.

Fuente: Ayodar.com.es

Cabe destacar que extraer combustible de estas fuentes, a parte del ahorro energético, de emisiones contaminantes y de dinero que supondría para el municipio, significaría una gran disminución en el riesgo de incendios en el entorno del municipio de Onda, lo que extendería su beneficio a los pueblos vecinos.

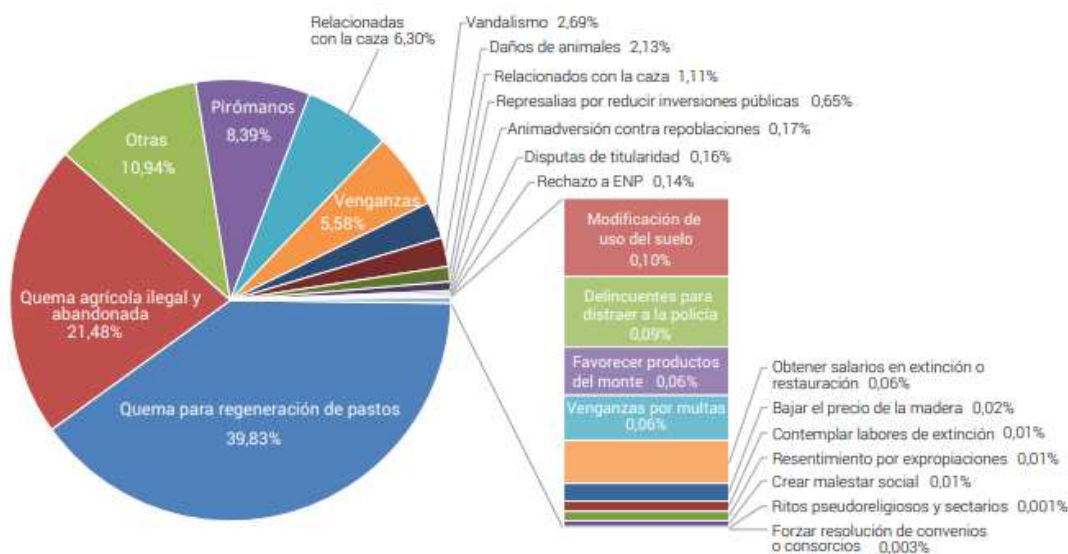
Esto es porque tanto por separado como de actuación conjunta estos dos factores se unen provocando y/o aumentando la virulencia de los incendios como se explica a continuación.

Por una parte, la quema de restos agrícolas es en muchos casos el desencadenante de incendios forestales.



Gráfica 1. Nº de siniestros y superficies afectadas por grupos de causas, 2006-2015.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En la estadística (gráfica 2), la quema de restos agrícolas entra dentro de las causas tanto como negligencia (si se tienen todos los permisos en regla y se sigue el procedimiento de quema obligatorio cumpliendo con todas las precauciones y el fuego escapa por accidente o en la que no se han tomado las medidas de seguridad pertinentes).

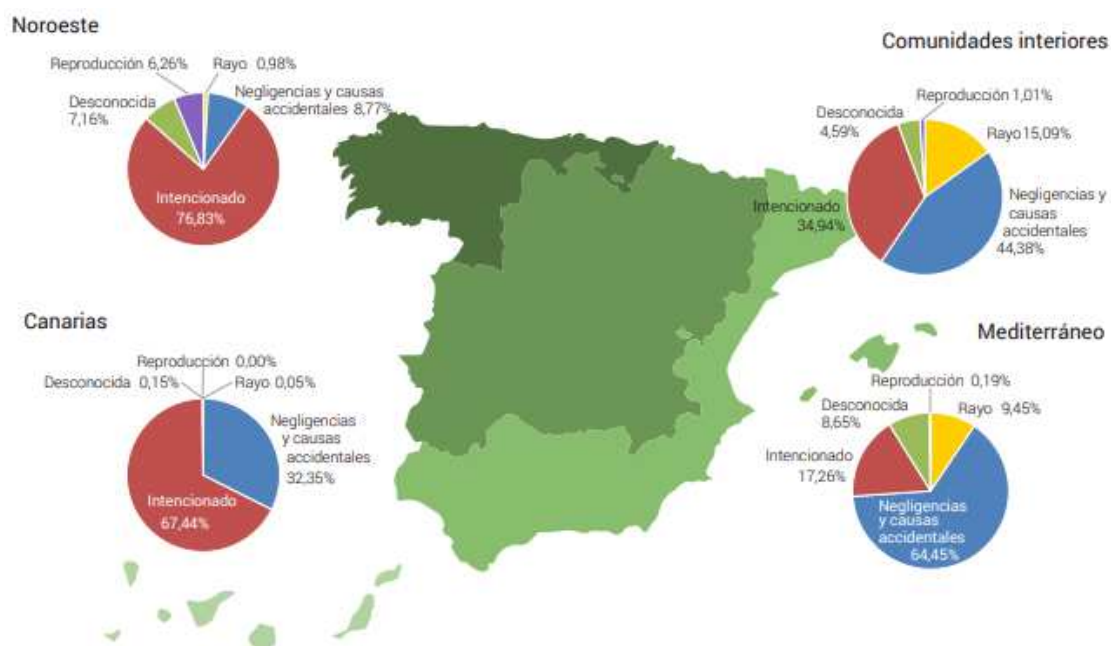


Gráfica 2. Motivaciones de incendios intencionados 2006-2015.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En la gráfica 2 se puede apreciar que la quema de restos agrícolas es el máximo representante dentro de las causas intencionadas, siendo culpable en un 39,83% de los casos.

Y según se menciona en Los incendios forestales Decenio 2006-2015: “se constata la importante superficie forestal incendiada cuyo origen procede de acciones realizadas en los ámbitos rural agrario y ganadero, al constituir más de 360.296 ha, es decir un 34,75% de la superficie afectada en el decenio”.

Si no fuera suficiente con lo mencionado anteriormente, en la gráfica siguiente (gráfica 3) se muestra el alto porcentaje de superficie arbolada quemada en la región mediterránea procedente de negligencias e intencionado, categorías que incluyen la quema de restos agrícolas.



Gráfica 3. Superficie arbolada por áreas geográficas y grupos de causas, 2006-2015.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Conociendo estos datos, ya resulta bastante evidente que la reducción de las quemas agrícolas produciría un descenso en los incendios forestales. Sin embargo, por si aún no fuera suficiente, está demostrado que una gestión eficaz del terreno forestal, además de contribuir al correcto desarrollo de las masas forestales, es eficaz en la prevención de incendios forestales, y una vez éstos se dan, resulta muy eficaz para disminuir la velocidad del fuego, mejorar los accesos a los medios de extinción y ayudar a la extinción de los incendios.

Finalmente, el proyecto contribuiría a aumentar la ocupación en el municipio, siendo esta de calidad por ser un proyecto perpetuable en el tiempo debido al carácter renovable de la materia prima. Incluso pudiendo extrapolar el proyecto a otros pequeños municipios de la zona para contribuir a fijar población rural.

4. INTRODUCCIÓN

4.1 BREVE HISTORIA DE LA BIOMASA.

Desde el mismo descubrimiento del fuego, la biomasa ha sido el combustible más habitual y genérico de la humanidad hasta la llegada de los combustibles fósiles. Por tanto, La biomasa es considerada la fuente de energía renovable más antigua del mundo. Ésta se utilizó para infinidad de fines, tales como cocinar, generar calor para la siderurgia, servir de combustible para las calderas de vapor o simplemente para calentar los hogares y edificios públicos. Esta última utilidad es la que puede resultar atractiva a día de hoy, con unas ligeras modificaciones para su optimización, y es el objetivo final de este proyecto.

4.2 DEFINICIÓN.

La directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, define la biomasa como “la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico”.

La Real Academia Española de la lengua reconoce dos grandes significados del término biomasa.

1. Materia orgánica que se genera a través de un proceso biológico (ya sea inducido o espontáneo) y que puede emplearse para producir energía.
2. Totalidad de la materia de los organismos que habitan en un cierto lugar, que se expresa en peso por unidad de volumen o de área.

Con las definiciones anteriores podemos concluir que la biomasa es toda sustancia orgánica renovable de origen tanto animal como vegetal.

Dentro de la definición Nº1 se puede hacer una distinción de dos tipos diferentes de biomasa que pueden ser utilizadas para combustible:

- a) La biomasa natural
- b) La biomasa residual. Dentro de esta categoría se encuentran los residuos forestales, los de clase agrícola, los ganaderos, los urbanos...

La misma tiene un total de tres características clave para diferenciar su calidad:

- Humedad: afecta tanto a la cantidad y la calidad de la materia como al proceso.
- Tamaño y forma: presenta gran variedad de formas y tamaños.
- Densidad real y aparente: varía considerablemente dependiendo de la presentación de la biomasa.

4.3 CLASIFICACIÓN DE LA BIOMASA.

4.3.1 Según su origen.

La biomasa vegetal para la producción de energía puede dividirse en cuatro subgrupos según su origen, definidos a continuación (por Santiago García Garrido, Director Técnico de Renovetec):

a) Biomasa natural

La biomasa natural es la que se produce en ecosistemas naturales. La explotación intensiva de este recurso no es compatible con la protección del medio ambiente, aunque sea una de las principales fuentes energéticas en los países subdesarrollados.

La biomasa natural se produce sin la intervención del hombre para potenciarla o para modificarla. Se trata fundamentalmente de residuos forestales:

- Derivados de limpieza de bosques y de restos de plantaciones.
- Leñas y ramas.
- Coníferas.
- Frondosas.

b) Biomasa residual

La biomasa residual es la que generada en las actividades humanas que utilizan materia orgánica. Su eliminación en muchos casos supone un problema. Esta biomasa se divide a su vez en diferentes subgrupos:

- Residuos de actividades agrícolas/forestales: pajas de cereales, zuros de maíz, excedentes agrícolas, los originados en los tratamientos silvícolas, etc.
- Residuos de industrias agrícolas y agroalimentarias: como las provenientes de la producción de aceite de oliva, aceite de orujo de oliva, industria vinícola y alcoholera, producción de frutos secos, recortes de madera, serrín, etc.
- Residuos de industrias forestales.
- Residuos ganaderos: pajas y acolchados en su mayoría.
- Residuos urbanos.

c) Excedentes agrícolas

Los excedentes agrícolas que no sean empleados en la alimentación humana pueden ser considerados utilizados biomasa con fines energéticos. Este uso de productos agrícolas utilizados en la cadena de alimentación humana ha provocado una mala fama injustificada del uso de la biomasa con fines energéticos, al haberse acusado a este uso de una subida del coste de determinados productos agrícolas que son la base de la alimentación en muchos países del tercer mundo y en vías de desarrollo.

Estos excedentes agrícolas pueden ser utilizados tanto como combustible en plantas de generación eléctrica como transformados en biocombustibles.

d) Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. A diferencia de los agrícolas tradicionales, tienen como características principales su gran productividad de biomasa y su elevada rusticidad, expresada en características tales como resistencia a la sequía, a las enfermedades, vigor, precocidad de crecimiento, capacidad de rebrote y adaptación a terrenos marginales.

Entre los cultivos energéticos se pueden incluir cultivos tradicionales (cereales, caña de azúcar, semillas oleaginosas) y otros no convencionales (cynara, patata, sorgo dulce, paulonia) que están siendo objeto de numerosos estudios para determinar sus necesidades de cultivo.

4.3.2 Según su forma.

a) Leña

Se define comúnmente como “madera cortada y troceada”. Es el biocombustible menos elaborado y controlado y su almacenaje presenta mayores dificultades, además de ser el que más porcentaje de cenizas produce.

b) Astillas

Las astillas de madera el primer escalón del procesamiento de biomasa vegetal. Son trozos pequeños de entre 5 y 100 mm de longitud, cuya calidad depende fundamentalmente de la materia prima de la que proceden, de su recogida y de la tecnología de astillado para procesarlas.

c) Pellets

El pellet es el biocombustible vegetal más elaborado. Son pequeños cilindros de 6 a 8 mm de diámetro y de 10 a 40 mm de longitud que se obtienen prensando serrín de madera. Gracias a la lignina, componente natural de la madera que hace las veces de pegamento se consigue formar pequeños cilindros sin utilizar ningún aditivo. Tienen un alto poder calorífico por lo que ofrece rendimientos energéticos muy elevados.

d) Cáscaras de frutos secos y huesos de aceitunas

Su oferta está sujeta a la cantidad de cosecha anual, y se usan en su forma original por tener un tamaño que permite automatizar perfectamente la combustión, además de poseer un elevado poder calorífico. Otra ventaja destacable es que tienen un precio menor que el pellet.

4.4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

En el siguiente apartado se procede al visionado y análisis por separado la situación mundial de la energía primaria, identificando la importancia de cada fuente, tanto a nivel mundial como a nivel nacional.

4.4.1 Análisis mundial

Las tecnologías de energía renovable han progresado considerablemente en la descarbonización del sector eléctrico. En 2017, la electricidad renovable cubrió alrededor del 25% de la electricidad generada globalmente. En 2017, la electricidad procedente de fuentes de biomasa fue la 3ª fuente de energía renovable más importante en producción de electricidad después de la energía hidroeléctrica y eólica. Se generaron 596 tWh de bioelectricidad.

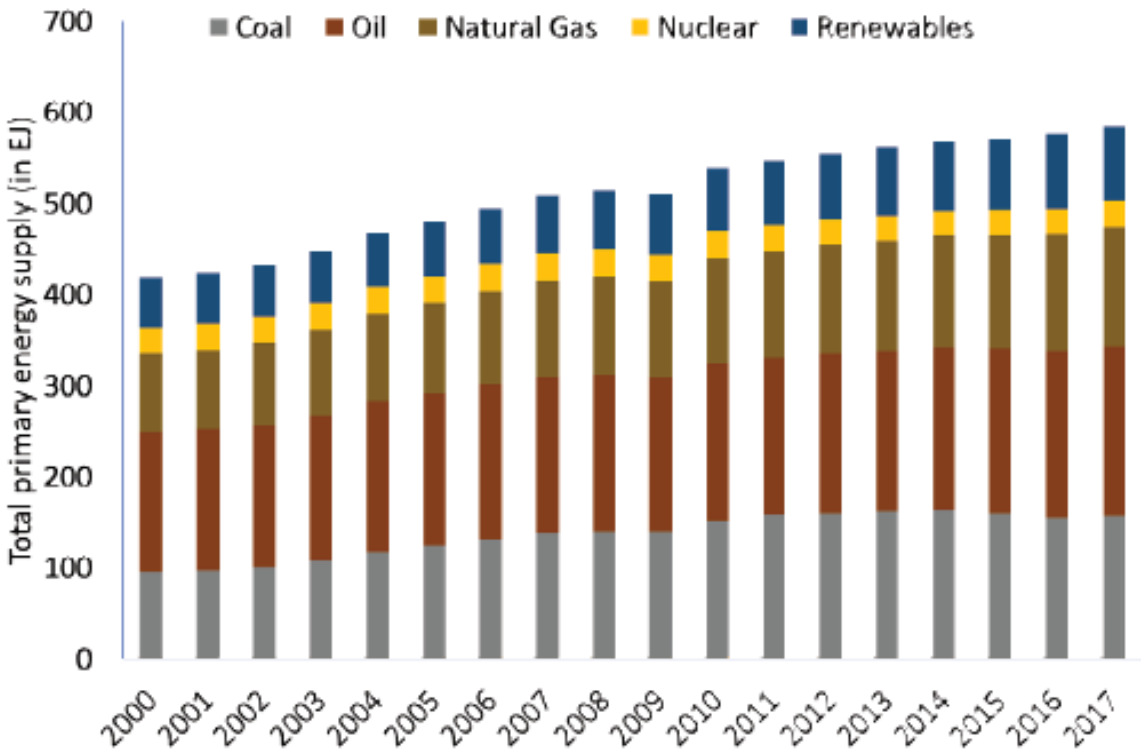
La biomasa domina el sector de uso final del calentamiento directo. En 2017, 40 EJ de biomasa fueron consumidos en sectores de uso residencial, comercial, agricultura, etc. para calefacción y cocina fines que representan aproximadamente el 95% del uso de energía renovable en estos sectores.

En 2017, se utilizaron 55,6 EJ de biomasa para fines energéticos: el 86% del uso se realizó en forma de biocombustibles sólidos primarios que incluyen astillas de madera, pellets de madera, leña para cocinar y calentamiento, etc.

La proporción del suministro renovable ha sido constante durante los últimos 17 años. Durante 2015 - 2016, el suministro de energía primaria de las energías renovables aumentó en casi 3 EJ. Sin embargo, su crecimiento disminuyó en 2017 al cifrarse en menos de 0,5 EJ (Tabla 1).

	Total	Coal	Oil	Natural Gas	Nuclear	Renewables	Renewables (%)
2000	420	97.0	153	86.8	28.3	54.7	13.0%
2005	481	125	168	98.8	30.2	59.4	12.3%
2010	539	153	173	115	30.1	68.2	12.6%
2015	572	161	182	123	28.1	77.8	13.6%
2016	576	156	184	127	28.5	80.6	14.0%
2017	585	158	186	130	28.8	81.1	13.9%

Tabla 1. Suministro total de energía primaria a nivel mundial (unidades: EJ)
 Fuente: World Bioenergy Association.

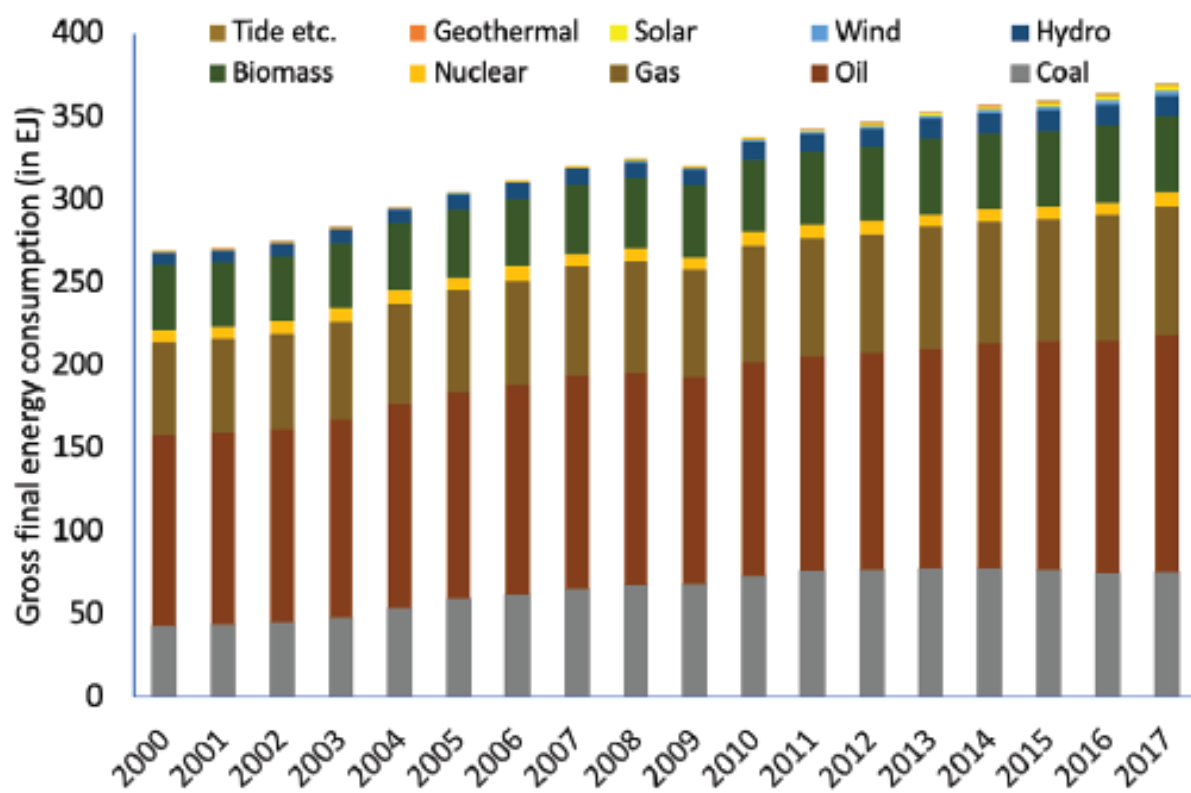


Gráfica 4. Suministro total de energía primaria a nivel mundial.
 Fuente: World Bioenergy Association.

En cuanto al consumo, las energías renovables representaron de media el 17,38% entre el año 2000 y el año 2017, alcanzando su pico en 2016 con un 17,9% de la energía total consumida.

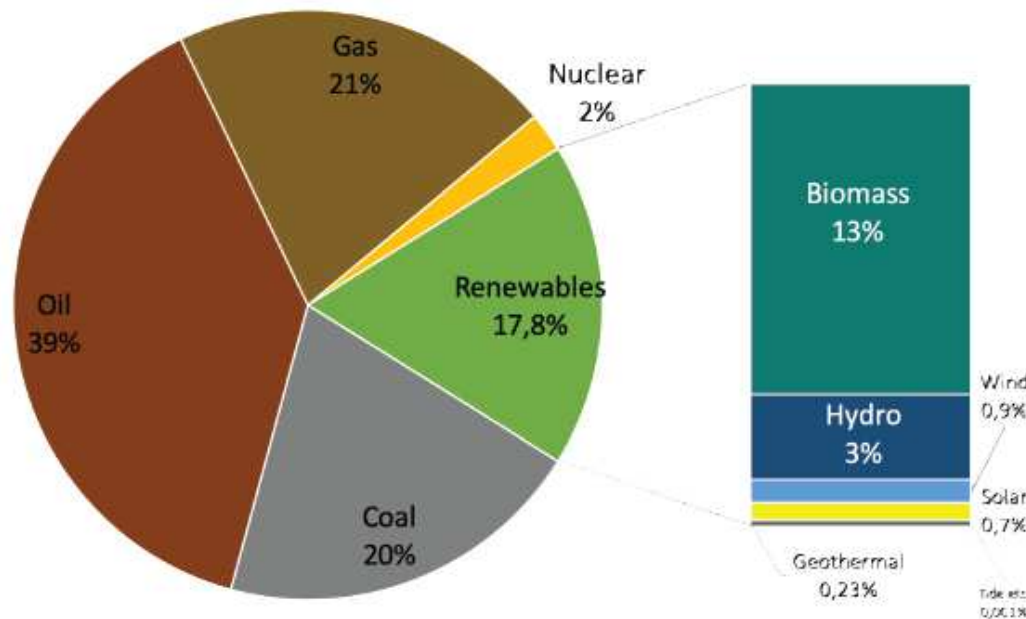
	Total	Coal	Oil	Natural Gas	Nuclear	Renewables	Renewables (%)
2000	269	43.1	115	55.7	7.64	47.4	17.6%
2005	304	58.9	125	61.2	8.22	50.6	16.6%
2010	338	72.6	129	70.0	8.25	57.0	16.9%
2015	359	76.6	138	73.7	7.72	63.3	17.6%
2016	364	74.8	140	75.7	7.83	65.1	17.9%
2017	370	75.2	143	77.9	7.93	65.7	17.7%

Tabla 2. Consumo final bruto a nivel mundial. (Unidades: EJ)
 Fuente: World Bioenergy Association.



Gráfica 5. Consumo final bruto a nivel mundial.
 Fuente: World Bioenergy Association.

Dentro del 17,8% de consumo final bruto representado por las energías renovables, se puede observar un peso importante de la biomasa, representando un 13% del consumo final bruto.



Gráfica 6. Consumo final bruto de energía a nivel mundial, extensión renovables.

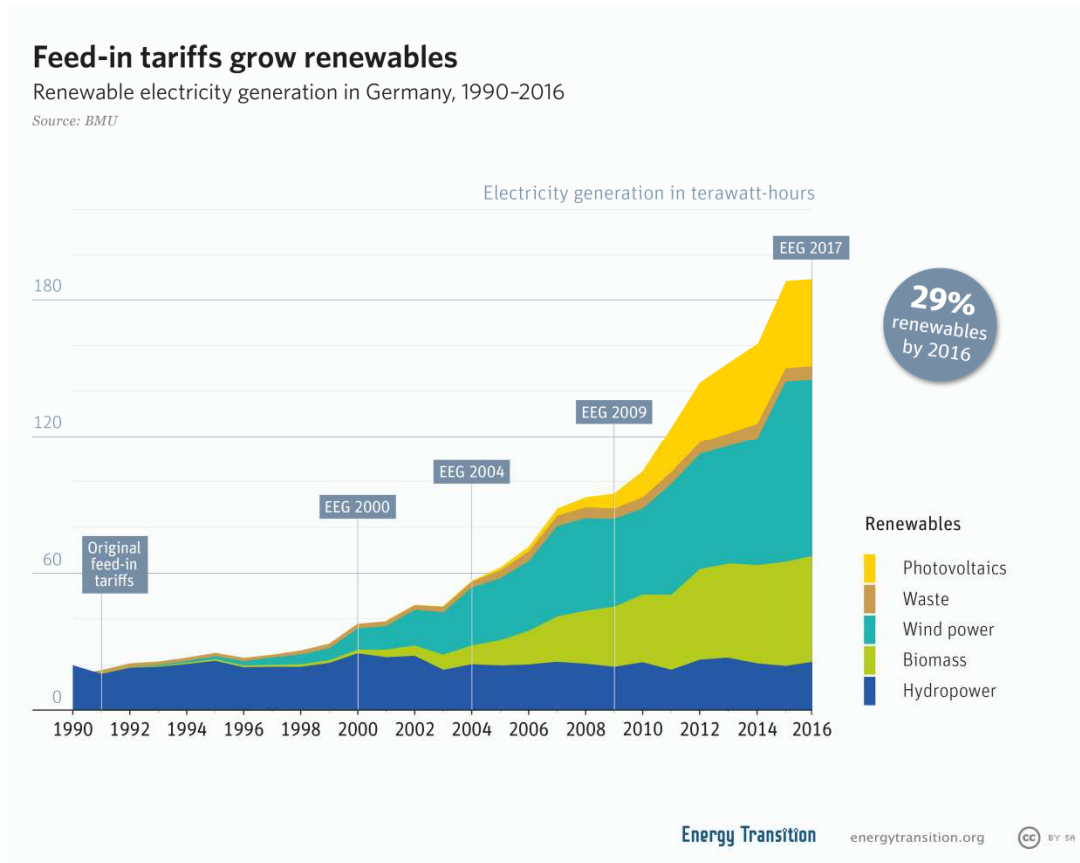
Fuente: World Bioenergy Association.

Según el World Bioenergy Association 2019, uno de los sectores más prometedores para el crecimiento de la producción de bioenergía es el aprovechamiento de residuos del sector agrícola.

En 2018 se produjeron 35,4 millones de toneladas de pellets de madera: el 55% de la producción se produjo en Europa, mientras que en América (principalmente EE. UU.) representaron el 31%.

A nivel europeo, cabe destacar el papel de la economía líder, Alemania.

En 2016 las energías renovables representaban un 29% de la producción total de electricidad del país, con un gran crecimiento de la producción de electricidad por medio de biomasa, solo superada por la producción eólica.



Gráfica 7. Evolución del consumo de energía en Alemania 1990-2016.

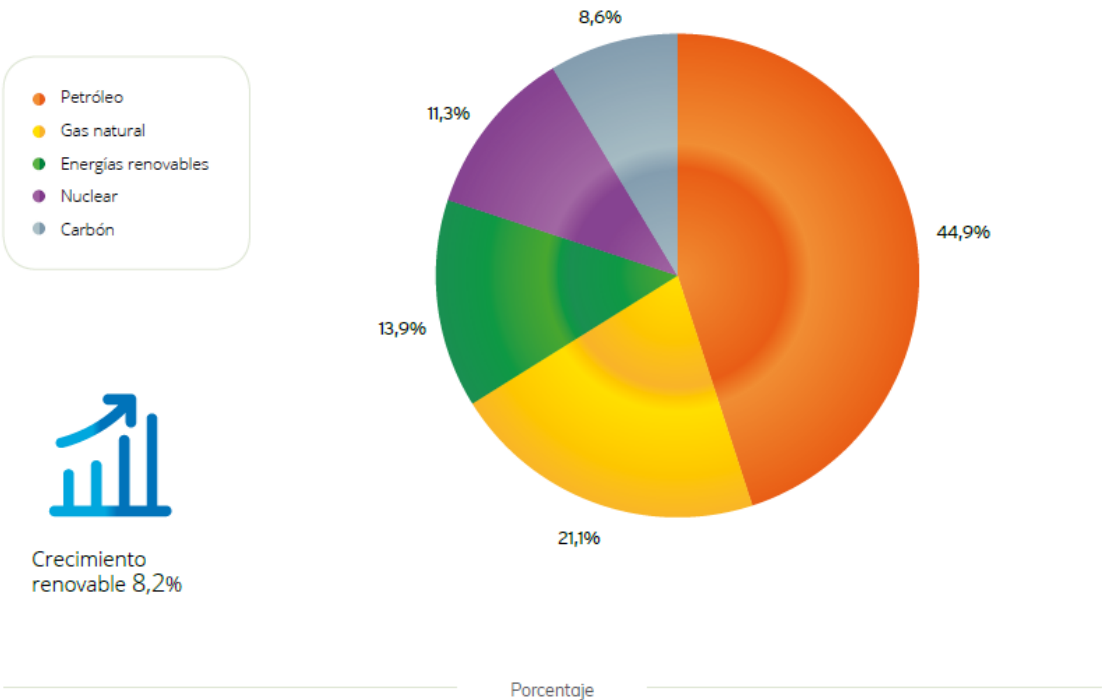
Fuente: BMU

Análisis de España.

Históricamente España siempre ha sido un país caracterizado por una altísima dependencia de los combustibles fósiles extranjeros, debido a un alto consumo de estos y a su pequeña producción a nivel nacional, disminuida y castigada más aún en los últimos años. El año de mayor grado de autoabastecimiento se produjo en 1985, con un grado de producción propia del 38.9% de la energía consumida (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio 1975-2013).

No fue hasta finales de los años 90 cuando se empezaron a instalar las primeras fuentes de generación de energías renovables modernas (eólica, fotovoltaica y térmica renovable), dando un gran salto en el año 2018, con un aumento del 8,2%, hasta situarse en el 13,9% del total de la energía primaria consumida en el país, superando a la energía nuclear y al carbón, y significando (Gráfica 8).

Fuente: MITECO



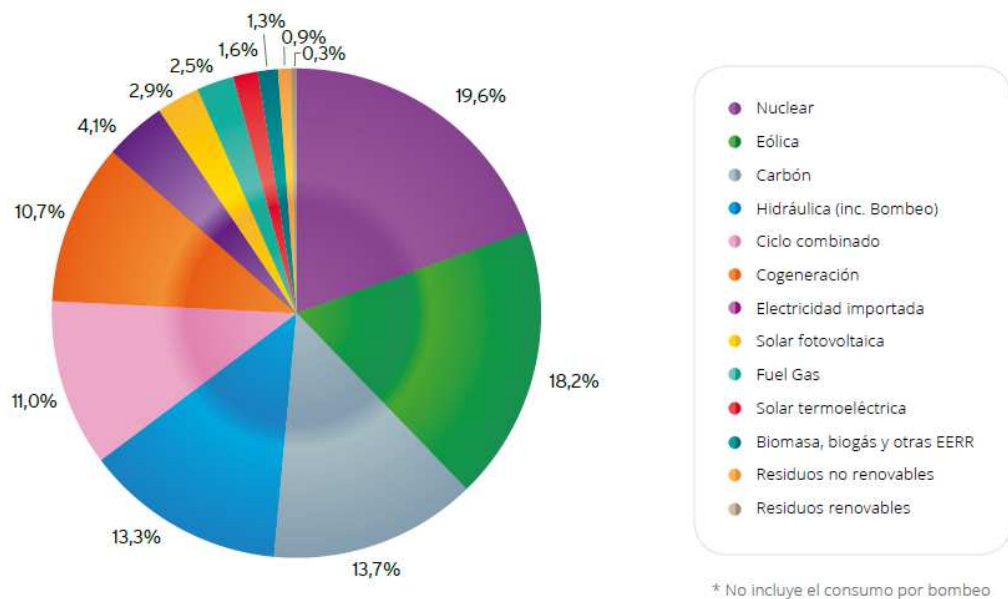
Gráfica 8. Consumo de energía primaria en España en 2018.
Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

Este 13,9% de energía primaria fue capaz de cubrir el 37,5% de la demanda eléctrica nacional, ocupando la biomasa, junto con biogás, energías marinas e hidroeléctrica un 1,6% dentro de la misma (Gráfica 9).

Dentro del total de la generación eléctrica a partir de energías renovables la biomasa consiguió marcar un 2,6% de la energía eléctrica producida.

Según datos de la CNMC, dentro de este porcentaje la capacidad de de generación eléctrica de la biomasa sólida se situaba en unos 518 MW.

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables



Gráfica 9. Cobertura de la demanda de energía eléctrica 2018 en España.

Fuente: REE y elaboración APPA Renovables

Dentro del pasado año 2019 se pusieron en marcha un total de cuatro nuevas centrales de generación eléctrica a partir de biomasa sólida, con un aumento esperado de la capacidad instalada en España de 200MW.

Por otro lado, la energía térmica producida a partir de biomasa en España avanza lentamente, situándose en la actualidad en torno a cuatro mil ktep (kilotoneladas equivalentes de petróleo), muy por debajo de otras de su entorno como Italia (7,1 ktep) y Francia (10 ktep).

Cabe destacar que España tiene asumido un compromiso con la Unión Europea para que en el año 2020 al menos el 20% del consumo final bruto proceda de energías renovables, y que el actual gobierno, en el punto 7.2 “Energías renovables” de la agenda 2030, contempla “De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas”.

Como vemos, en España nos encontramos muy por debajo de las medias mundiales y de la vanguardia europea, razón de más para dar el paso a la inversión en este sector, siguiendo el ejemplo de otras potencias extranjeras.

5. DESTINOS POSIBLES DE LA ENERGÍA

La bioenergía se puede producir en plantas de electricidad solamente o de calor y energía combinados (plantas que transforman la energía primaria en calor y en electricidad simultáneamente).

5.1 GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD.

La bioenergía o la generación de electricidad a partir de biomasa es una opción sostenible y renovable para la reducción de la demanda de combustibles fósiles en el sector eléctrico. A diferencia de otras fuentes renovables, la biomasa ofrece el beneficio adicional de ser despachable y la facilidad de almacenamiento en forma de gránulos y astillas, etc.

A gran escala, imita el funcionamiento de las centrales térmicas tradicionales, con la diferencia de que el combustible utilizado es la biomasa vegetal.

La cantidad de bioenergía producida solo a partir de plantas de electricidad es difícil de identificar debido a grados variables de eficiencia en la producción de electricidad.

5.1.1 Generación de calor.

En este tipo de generación se aprovecha directamente el calor desprendido por la combustión de la biomasa.

Casi la mitad del uso final de la energía es en forma de calor, para calefacción o uso de agua caliente para cubrir las demandas residenciales, industriales o de establecimientos comerciales alrededor del mundo.

El mundo desarrollado ha progresado mucho en la descarbonización de la producción de electricidad, pero ha dejado rezagado a la producción de calor (aunque la cifra de ésta sigue siendo ligeramente mejor que la del sector transporte).

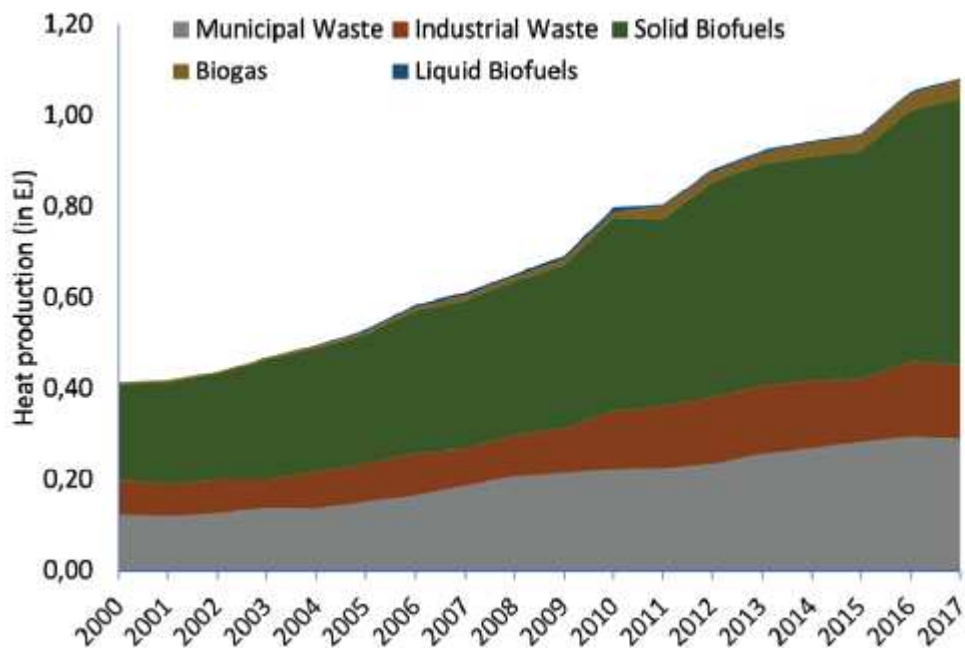
Las soluciones para la calefacción son limitadas, por una parte está la calefacción eléctrica, con altos consumos y una eficiencia relativamente baja; por otro la solar térmica y la geotérmica, sin todavía mucho desarrollo ni eficiencia; y finalmente la biomasa vegetal, un sistema que ha demostrado ser muy eficiente en la producción de calor, además de beneficioso para la eliminación de residuos y mantenimiento de las masas vegetales.

Esto se ve reforzado por las cifras en la generación de calor mediante combustibles renovables, que no hacen otra cosa que confirmar que la biomasa es la opción preferida del mercado.

	Total	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biofuels	Biogas	Liquid Biofuels
2000	0.41	0.13	0.07	0.21	0.00	0.000
2005	0.53	0.15	0.08	0.28	0.01	0.004
2010	0.80	0.22	0.13	0.43	0.01	0.010
2015	0.96	0.28	0.14	0.50	0.03	0.004
2016	1.05	0.29	0.17	0.55	0.04	0.005
2017	1.08	0.29	0.16	0.58	0.04	0.004

Tabla 3. Generación de biocalor a nivel mundial. (Unidades: EJ)

Fuente: World Bioenergy Association.

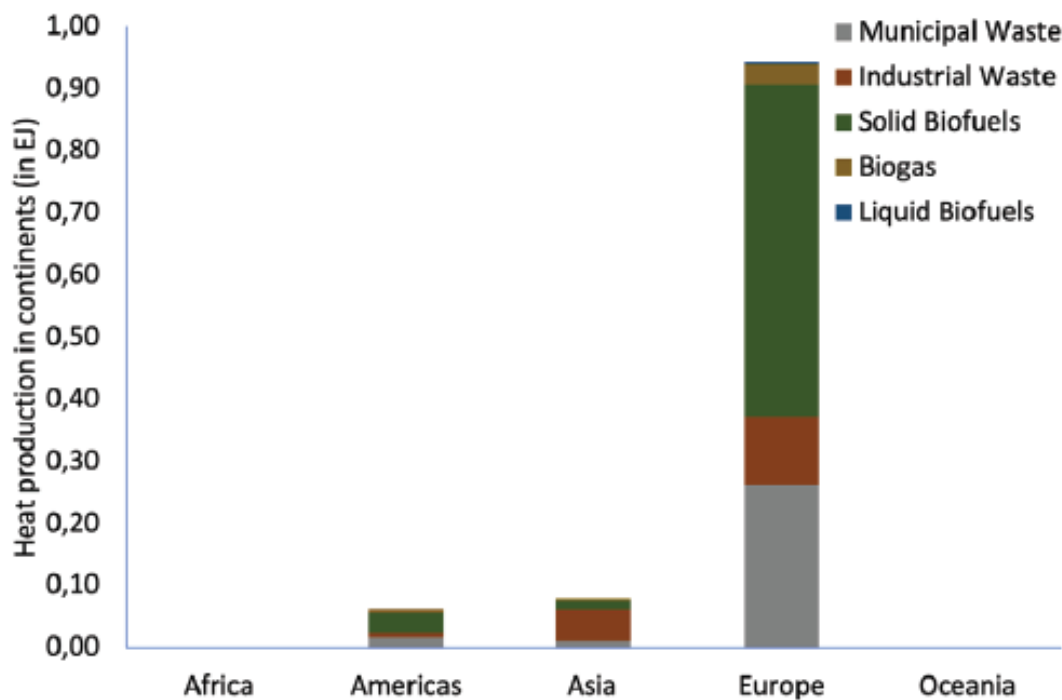


Gráfica 10. Generación de biocalor a nivel mundial.
Fuente: World Bioenergy Association.

Sumados a estos datos se encuentra la fuerte apuesta de la Unión Europea por este tipo de combustible, ya que actualmente representa un 87% de la producción global de biocalor, representando la biomasa dentro de este porcentaje algo más de un 50%.

	Total	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biofuels	Biogas	Liquid Biofuels
Africa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
Americas	0.06	0.02	0.01	0.03	0.005	0.000
Asia	0.08	0.01	0.05	0.02	0.003	0.000
Europe	0.94	0.26	0.11	0.53	0.032	0.004
Oceania	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
World	1.08	0.29	0.16	0.58	0.04	0.004

Tabla 4. Fuentes de generación de biocalor por continentes. (Unidades: EJ)
Fuente: World Bioenergy Association.



Gráfica 11. Fuentes de generación de biocalor por continentes.
Fuente: World Bioenergy Association.

5.1.2 Generación combinada

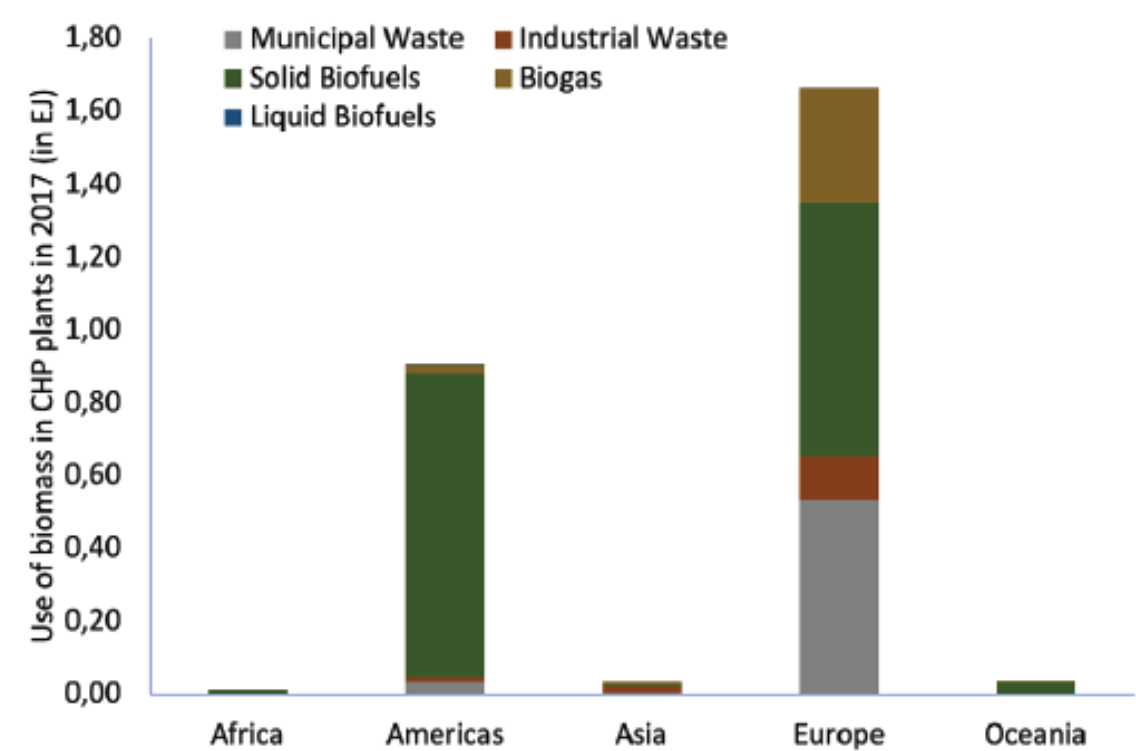
En las instalaciones de cogeneración, el calor del vapor después de impulsar la turbina se utiliza para calentar las redes que suministran calefacción a las zonas residenciales y comerciales cercanas a la planta productora.

	Total heat generation	Total use of biomass	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biofuels	Biogas	Liquid Biofuels
2000	0.42	1.05	0.19	0.14	0.69	0.03	0.000
2005	0.55	1.37	0.29	0.12	0.91	0.05	0.000
2010	0.70	1.75	0.37	0.14	1.09	0.15	0.001
2015	0.97	2.43	0.49	0.14	1.48	0.32	0.001
2016	1.01	2.52	0.52	0.15	1.52	0.33	0.001
2017	1.06	2.65	0.57	0.15	1.59	0.35	0.001

Tabla 5. Uso de biomasa en las centrales de cogeneración. (Unidades: EJ)
Fuente: World Bioenergy Association.

	Total heat generation	Total use of biomass	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biofuels	Biogas	Liquid Biofuels
Africa	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.000
Americas	0.36	0.90	0.03	0.01	0.84	0.02	0.000
Asia	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.000
Europe	0.67	1.66	0.53	0.12	0.70	0.31	0.000
Oceania	0.01	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.000
World	1.06	2.65	0.57	0.15	1.59	0.35	0.001

Tabla 6. Uso de biomasa en plantas de cogeneración. (Unidades: EJ)
 Fuente: World Bioenergy Association.



Gráfica 12. Uso de biomasa en plantas de cogeneración.
 Fuente: World Bioenergy Association.

La mayor parte del calor de las plantas combinadas de calor y energía se produjo en Europa, aproximadamente 0,67 EJ seguido de 0,36 EJ en América.

6. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se va a desarrollar dentro de la localidad de Onda, en la provincia de Castellón, Comunidad Valenciana. Se va a dar tanto en el núcleo urbano (Centro de Salud I) como en la superficie agraria de la localidad (zona de recolección de la materia prima).

La elección de la ubicación definitiva dentro del polígono está explicada ampliamente en el Anexo I, en él se explica el método de jerarquías analíticas que se siguió para escoger la mejor parcela de un total de cuatro opciones, en base a unos criterios para la selección que eran, ordenados de mayor a menos importancia: el precio, la superficie construida, la superficie no construida, la superficie total, la cercanía al núcleo urbano y la superficie sobrante para el estacionamiento de vehículos.

Una vez llevado a cabo el método de jerarquías analíticas, este reveló que la mejor opción para los criterios deseados era una nave situada en la calle Ingeniero Echegaray S/N. Esta nave consta de un total de 4236 m², 2891 de ellos construidos y el resto en un patio trasero sin construir, y es de propiedad municipal, actualmente en desuso.

Mediante las siguientes ilustraciones se detallará la ubicación exacta de la nave.



Il·lustració 2. Ubicació de la província de Castellón dins del territori espanyol.
Fuente: Wikipedia.



Il·lustració 3. Ubicació de la localitat de Onda dins de la província de Castellón.
Fuente: Wikipedia.

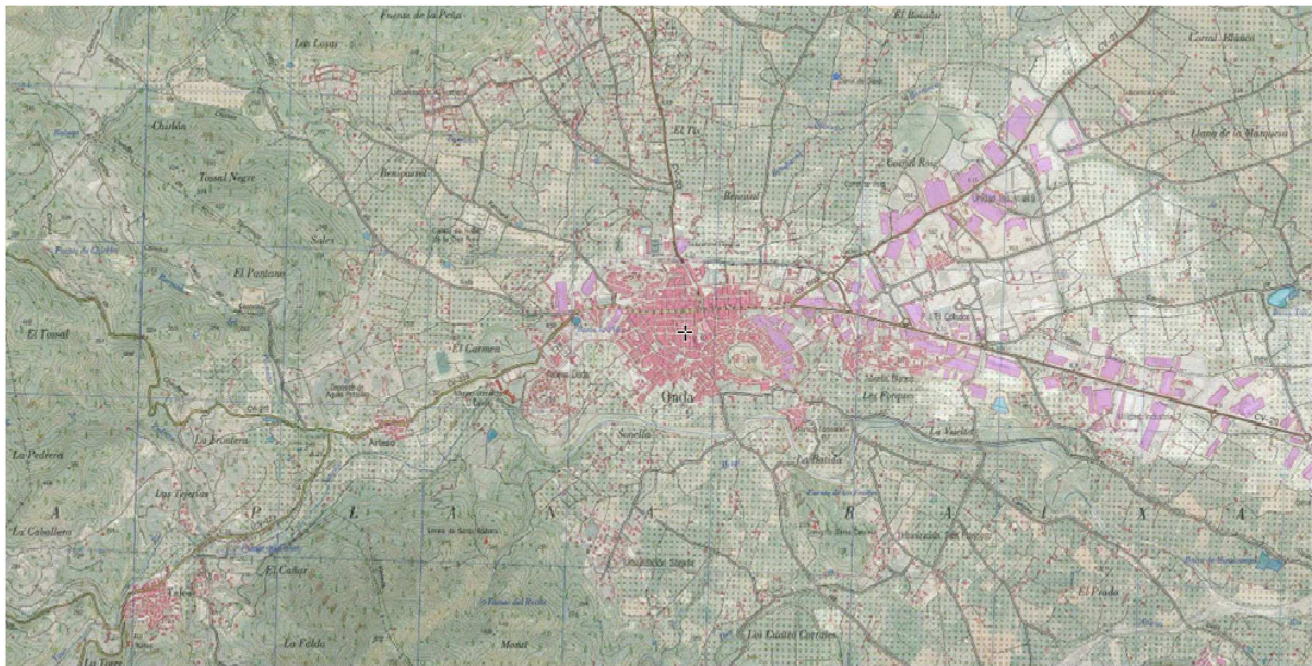


Ilustración 4. Núcleo urbano de Onda dentro de su término municipal.
Fuente: Sigpac.



Ilustración 5. Ubicaciones centro de salud (estrella) y planta de procesado de la biomasa (triángulo).
Fuente: Sigpac.

7. ANÁLISIS DEL COMBUSTIBLE

Para valorar la calidad de la biomasa y sus cualidades potenciales para la elaboración de pellets se llevó a cabo un análisis en el laboratorio de ingeniería de residuos de la Universidad Jaume I.

Este proceso se explica ampliamente en el anexo III Análisis de la biomasa, y sus conclusiones fueron las siguientes:

- **Humedad:** 14,4%
- **Contenido en cenizas:** 4%
- **Poder calorífico inferior:** 15,6 MJ/kg

Dados estos datos, se puede estimar la calidad aproximada que va a tener el pellet procedente de este combustible fijándose en los siguientes parámetros:

	Pella baja calidad	Pella estándar	Pella alta calidad
PCI (kcal/kg)	>3000	>4000	>4300
Humedad (%)	<12	<12	<10
Densidad (kg/m ³)	>1000	1000-1400	>1120
Cenizas (%)	<6	<1,5	<0,5

Tabla 7. Características de los pellets (Norma DIN 7135).

Fuente: Aprovechamiento energético de los residuos sólidos.

Se puede deducir que se conseguiría un pellet de baja calidad, aunque no por ello se pone en duda la viabilidad del proyecto. No olvidemos que se trata de una materia prima que se obtiene de manera “semigratuita” y que el objetivo del mismo no es lucrativo.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de producción seguido primero en las fincas, y después en la planta de procesado será el siguiente:

1. **Poda:** El agricultor se pondrá en contacto con el servicio municipal unos días antes de realizar la poda, ya sea por medios propios o por medio de una contrata externa. Informará del día o días en que se ejecutarán los trabajos y del día y la hora aproximada prevista para la finalización de los mismos. Esto permitirá al servicio organizar su agenda para maximizar la optimización de los desplazamientos y reducir el gasto en combustible y desplazamientos innecesarios. Los restos de poda se podrán dejar en las calles de los cultivos o amontonados en una zona exterior de la parcela.
2. **Recogida y astillado:** Posteriormente, los servicios municipales acudirán con un camión y un pick-up donde se llevará una astilladora. Los restos de poda serán triturados antes de ser cargados en el camión para optimizar el espacio de carga.
3. **Transporte a la planta de procesado:** Una vez esté el camión lleno, el camión volverá a la planta para descargar el material.
4. **Secado:** Con el fin de ahorrar energía, el material recibirá el proceso de biosecado en una explanada contigua a la nave de procesado. El ahorro estimado frente a la realización de un secado forzado mediante túnel de secado es de aproximadamente 40 kWh.
5. **Molido/triturado fino:** Cuando las astillas ya se encuentran secas, es decir, con un grado de humedad mínimo, se recogen y se meten en la nave de procesado, donde se les realizará una segunda trituración o molienda para dejar el material lo más fino posible, y seguidamente se cribará para eliminar posibles restos no deseados de otros materiales o astillas que no se hayan molido bien y necesiten volver a procesarse.
6. **Densificación:** El material procedente de la segunda molienda se introducirá en la peletizadora, donde sufrirá un proceso de densificación para disminuir los espacios

vacíos entre sus partículas y dentro de éstas. Obtendremos unos pellets con un diámetro en torno a los 30-40 mm de diámetro.

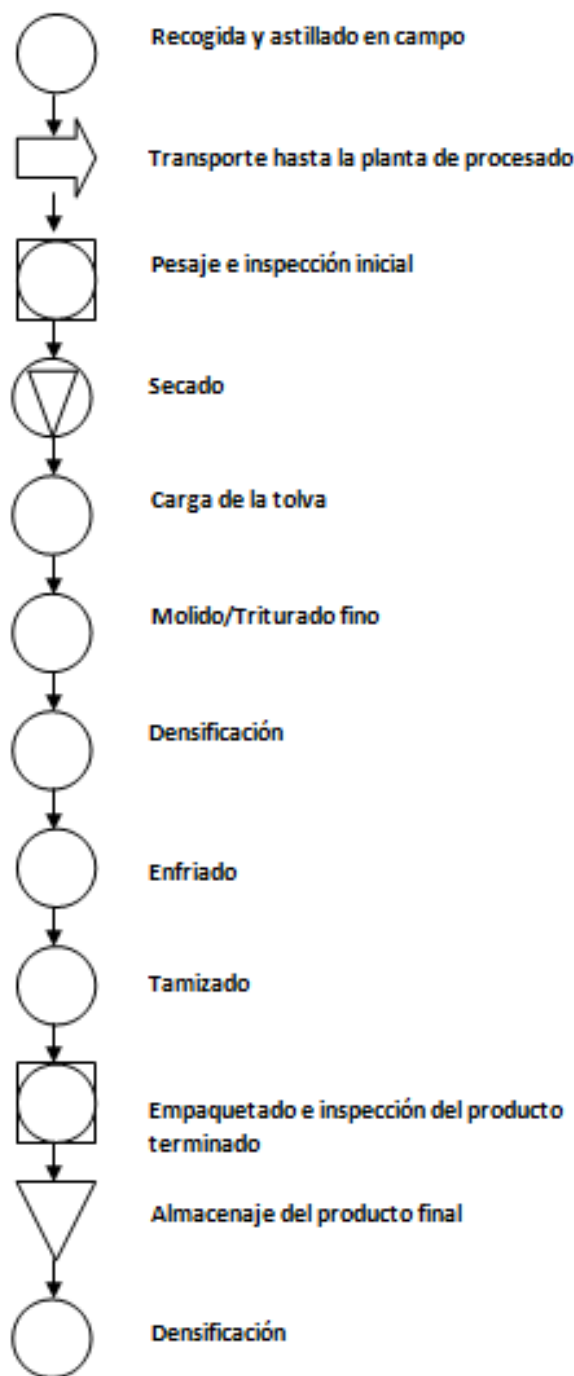
7. **Enfriado:** Debido a la alta compactación los materiales llegan a unos 70°C durante el proceso, lo que hace que la lignina presente de forma natural en la madera actúe como un pegamento natural. Por esta razón es necesario un proceso de enfriado después de la compactación, en el que se disminuye la temperatura del material y se solidifica la lignina, dejando el combustible fuertemente unido y compactado.
8. **Tamizado:** Después del enfriado se realiza un tamizado para retornar al proceso los pellets que no se hayan compactado y/o unido bien.
9. **Empaquetado:** Finalmente se empaquetan los pellets en dos tipos de envases:
 - a. **Big bags de 1000 kg:** Serán las destinadas a alimentar la caldera del centro de salud.
 - b. **Sacas de 15 kg:** Los excedentes se empaquetarán en sacas más pequeñas para venta al por menor en la cooperativa agraria del pueblo.
10. **Transporte:**
 - a. **Big bags 1000 kg:** Se cargan en el camión con la carretilla elevadora y se reparten a su destino.
 - b. **Sacas de 15 kg:** Se transportan sobre pallets con la carretilla elevadora a la cooperativa agraria.



Ilustración 6. Esquema de producción de una fábrica de pellets.

Fuente: adegua.wordpress.com

8.1 DIAGRAMA DE PROCESO



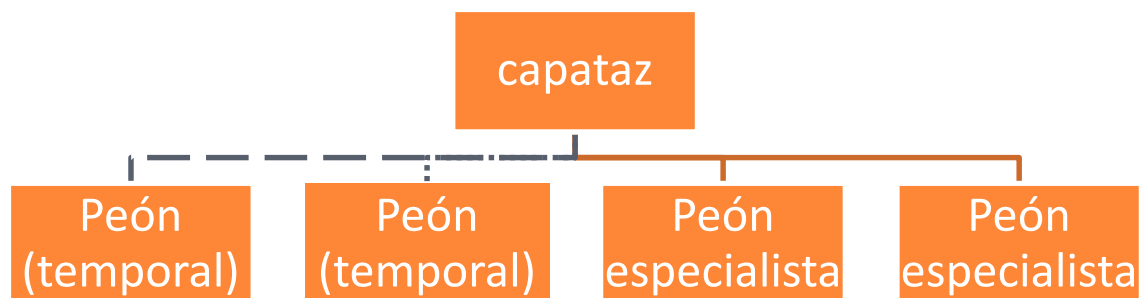
Esquema 1. Diagrama de proceso
Fuente: Propia.

8.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

8.2.1. Organigrama de la empresa

Un organigrama es una representación en un gráfico de la estructura de una empresa. En él se detallan los diferentes departamentos en los que está dividida la empresa y se muestra la jerarquía entre los mismos, así como las distintas relaciones entre ellos. Disponer de un organigrama bien representado facilita a los empleados su trabajo diario, ya que en él se definen los diferentes roles y las diferentes responsabilidades de cada miembro de la plantilla.

El organigrama de la empresa de producción de pellets es el que se muestra en el esquema 2. En el que podemos ver la jerarquía que sigue la empresa.



Esquema 2. Organigrama de la empresa.

Fuente: propia

8.2.2. Funciones del personal.

En la empresa serán necesarias varias personas para poder realizar la producción correctamente.

Ya que la mayoría de la materia prima se recolecta durante un periodo de 4 meses aproximadamente, coincidiendo con la época de poda de los cítricos, se necesitará la incorporación de dos trabajadores temporales para la recolección de la misma.

La plantilla estará compuesta por un capataz encargado y por cuatro peones especialistas, dos fijos y dos discontinuos.

El capataz será el encargado de realizar pequeñas gestiones en la oficina como la gestión de partes de trabajo o la organización de la recogida de residuos agrícolas en campaña. Fuera de campaña también cumplirá funciones de organización del equipo de trabajo, de la línea de producción, del proceso de biosecado, del stock del almacén y cargas.

Por otra parte, los dos peones especialistas fijos serán los encargados de manejar la línea de procesado, incorporando materia prima cuando sea necesario y realizando el manejo de las pilas. También de cargas y almacenamiento con la carretilla elevadora, así como del reparto de big bags al centro de salud.

Para la venta de excedentes se optará por la contratación de un servicio de logística externo.

Para el mantenimiento y reparación de la maquinaria se recurrirá a un servicio externo.

8.2.3. Horarios y turnos de trabajo.

La plantilla de trabajadores realizará una jornada laboral de 8 horas como norma general, con media hora para almorzar y una hora para comer, tanto los trabajadores fijos como los temporales. En verano se realizará una jornada intensiva de 6 horas, coincidiendo con la reducción de la demanda del producto terminado.

Las dos horas de diferencia por día en la jornada de verano podrán ser intercambiadas por días de descanso, por horas extra realizadas en campaña o por la correspondiente reducción de salario.

Este sistema es el utilizado en la cooperativa agrícola Nuestra Señora de la Esperanza de Onda, con lo que así sería más fácil coordinarse para dar un servicio conjunto.

HORARIO GENERAL		
	Capataz	Peón
8:00-9:00		
9:00-10:00		
10:00-11:00		
11:00-12:00		
12:00-13:00		
13:00-14:00		
14:00-15:00		
15:00-16:00		
16:00-17:00		
17:00-18:00		
18:00-19:00		

HORARIO DE VERANO		
	Capataz	Peón
8:00-9:00		
9:00-10:00		
10:00-11:00		
11:00-12:00		
12:00-13:00		
13:00-14:00		
14:00-15:00		
15:00-16:00		
16:00-17:00		
17:00-18:00		
18:00-19:00		

Tabla 8. Horarios de trabajo.

Fuente: Propia

8.2.4. Retribución salarial

En la tabla 9 se muestran los salarios, en bruto, que cobran los empleados de la empresa. Los sueldos varían en función de la formación necesaria para realizar su trabajo satisfactoriamente, así como de la importancia de su función dentro de la planta. Las pagas extra estarán prorrateadas en el salario mensual.

SALARIOS			
Personal	Salario mensual bruto (€)	Nº trabajadores	Total anual (€)
Capataz	2500	1	30.000
Peón especialista	1614	2	38.736
Peón (temporal)	1614	2	12.912
		Total	81.648,00 €

Tabla 9. Salario de los trabajadores.

Fuente: propia

9. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La parcela donde está construida la nave que va a ser utilizada para la planta de procesamiento tiene una superficie total de 4.236 m², 2.891 m² construidos y 1.345 m² sin construir. Tanto la estancia construida como la no construida son totalmente diáfanas, a excepción de unas pequeñas oficinas y vestuarios situadas dentro de la nave.

La distribución inicial es tal y como se detalla en la ilustración 7.

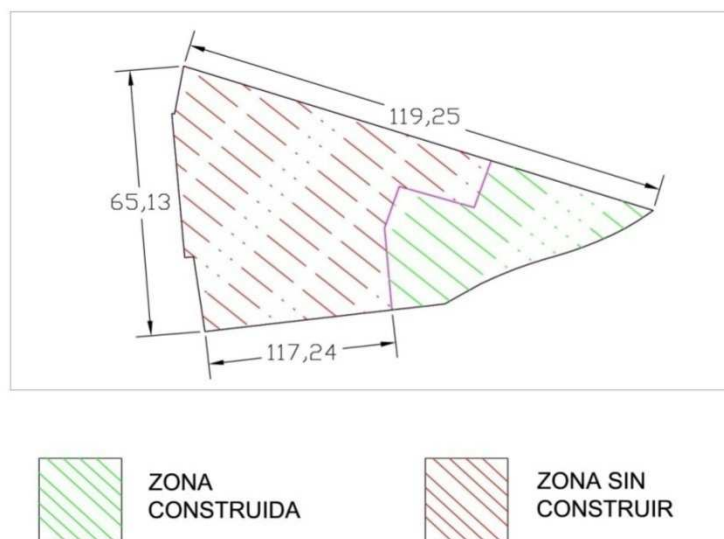


Ilustración 7. Distribución en planta de la parcela antes del proyecto.

Fuente: Propia.

Para simplificar la distribución se han delimitado varios sectores dentro de la parcela, organizados según su función, y se ha tenido en cuenta también su superficie:

- Zona de procesamiento de la materia prima (261,67 m²):
 - Tolva con elevador Hargassner
 - Trituradora S-800
 - Cargador CRT-100
 - Pelletizadora PLT-800
 - Enfriador SKLN 1.5
 - Tamiz rotativo CLR
 - Cinta transportadora
 - Ensacadora SOPTEC
 - Ensacadora FPKK44

- Zona de almacenaje (930 m²):
 - Estantería para pallets M0114893
- Zona de oficinas (214 m²):
 - Oficinas
 - W.C y vestuarios
- Zona de biosecado (276 m²):
 - Pilas de biosecado
 - Báscula

Para conseguir una distribución lo más eficiente posible se ha decidido basar esta decisión en el método SLP (Systematic Layout Planning). Mediante esta técnica se lleva a cabo un análisis de las áreas existentes y se relacionan las actividades que se van a producir dentro de esas áreas y su relación entre ellas. Mediante el estudio de esta información se puede lograr optimizar el espacio para que las actividades llevadas a cabo en la planta lo hagan de la manera más eficiente posible.

Este desarrollo se detalla de una manera más amplia en el anexo IV “Distribución en planta”.

Teniendo en cuenta toda la información contrastada con el SLP, se ha decidido que la mejor distribución para la planta de procesamiento de biomasa es la que se muestra en la ilustración 8.

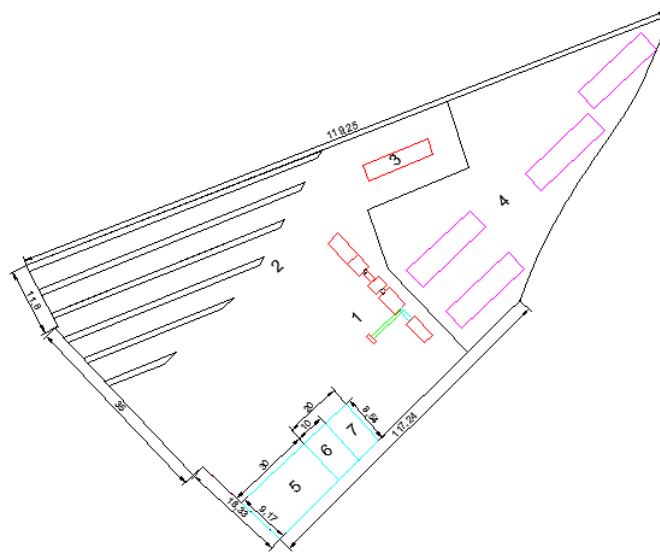


Ilustración 7. Distribución en planta final.

Fuente: Propia.

Donde cada número corresponde a una zona, tal como se detalla a continuación:

1. Línea de procesado
2. Zona de almacenaje
3. Báscula
4. Área de biosecado
5. Oficina
6. Vestuario de mujeres
7. Vestuario de hombres

10. PROCESO DE BIOSECADO

El biosecado es un tratamiento biológico de sobra conocido a lo largo de la historia de la humanidad, pero la principal novedad viene dada por su aplicación reciente al proceso de secado de combustible para el aprovechamiento industrial.

Este proceso consiste en evaporar el agua contenida en los biorresiduos aprovechando el calor generado por la fermentación aeróbica debida a los microorganismos.

El proceso dará comienzo con el apilado de las astillas de madera procedentes de campo. Se formarán pilas de 4x2x15 m que se cubrirán con una lona impermeable al agua pero no al aire, y se conectarán a un sistema de ventilación forzada para acelerar el proceso de biosecado.

El proceso durará unos 10-12 días y está proyectado que se lleve a cabo en el patio trasero de la nave. Las pilas se irán estableciendo y quitando mediante un sistema de orden circular, de manera que nunca habrá una pila con el mismo nivel de humedad que otra.

Tal y como se detalla en el anexo V “Biosecado”, el sistema de biosecado se ha dimensionado de tal manera que cada uno de los cuatro sistemas cuenta con un ventilador de potencia 1,1 kWh, capaz de dar un caudal de hasta 7.700 m³/hora, y tres tuberías de diámetro 80 mm con sus correspondientes orificios para la circulación del aire por dentro de la pila.



Instalación 9. Sistema de biosecado.

Fuente: Francisco Colomer

11. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se va a hacer un breve resumen de lo expuesto en el anexo VIII “Protección contra incendios”.

Cabe destacar que la nave ya contaba con su propio plan de protección contra incendios, pero al producirse un cambio de actividad en la misma (actualmente se encuentra en desuso, pero nunca se ha utilizado para el procesado de madera) es necesario revisar el plan y adecuarlo a la actividad proyectada. No así con la iluminación o la instalación eléctrica, pues sí cumplen con creces las exigencias para la nueva actividad.

Para la elaboración del plan se ha tenido en cuenta la normativa vigente, es decir, la RESOLUCIÓN de 12 de abril de 2005, de la Dirección General de Seguridad Industrial y Consumo, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales y por el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y CARGA DE FUEGO.

Siguiendo las directrices del RD 2267/2004, de 3 diciembre, la nave donde va a estar ubicada la planta de procesado se puede clasificar como establecimiento mixto de tipo C, ya que ocupa totalmente un edificio, no tiene ningún edificio a menos de tres metros y la distancia que los separa se mantendrá libre de elementos que puedan propagar un incendio, como se muestra en la ilustración 10.

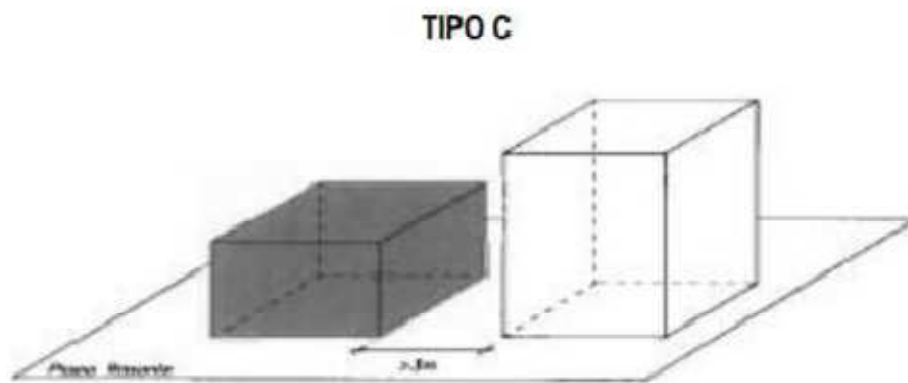


Ilustración 10. Tipo de edificio C

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

Según el Real Decreto, un sector es un área que está delimitada por materiales resistentes al fuego. Atendiendo a este criterio, se ha dividido la planta en cuatro sectores, cuyos resultados obtenidos para la carga de fuego intrínseca en cada sector han sido:

- Sector 1: carga de fuego de $111,52 \text{ MJ/m}^2$, lo que según el Real Decreto corresponde a un nivel de riesgo intrínseco alto de nivel 1.
- Sector 2: carga de fuego de $1255,55 \text{ MJ/m}^2$, lo que según el real decreto corresponde a un nivel de riesgo intrínseco medio de nivel 3.
- El sector 3 no procede.
- El sector 4 tiene una carga de fuego de 1200 MJ/m^2 , lo que según el real decreto corresponde a un nivel de riesgo intrínseco medio de nivel 3.

Por otra parte, y también siguiendo las directrices marcadas por el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, se ha comprobado que los sectores no superasen su superficie máxima atendiendo a su nivel de riesgo intrínseco.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

En base a los datos recopilados en el apartado anterior, se han de tomar unas medidas mínimas para cumplir con la legislación vigente.

Por lo que respecta a la nave, se han colocado un total de 12 extintores de clase 21A distribuidos de manera que cumplan la legislación vigente, y de la misma forma, se han señalado las salidas de emergencia, de manera que desde cualquier punto de la planta hay a disposición del usuario una señalización visible y homologada del itinerario de evacuación para emergencias, así como planos de ubicación de diferentes zonas de la planta de procesado. Dicho itinerario está diseñado para que cualquiera que se encuentre en la nave en un momento de emergencia encuentre el punto seguro de evacuación en el menor tiempo posible, reduciendo las probabilidades de daños al máximo en el caso de darse una situación de incendio o emergencia.

Como medida adicional, se ha tomado la precaución de equipar el camión con un extintor portátil por si fuera necesario en caso de emergencia durante el trabajo en las fincas. No se ha creído necesario hacer lo mismo con el pick-up ya que este siempre saldrá a las fincas acompañado del camión.

PLAN DE EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

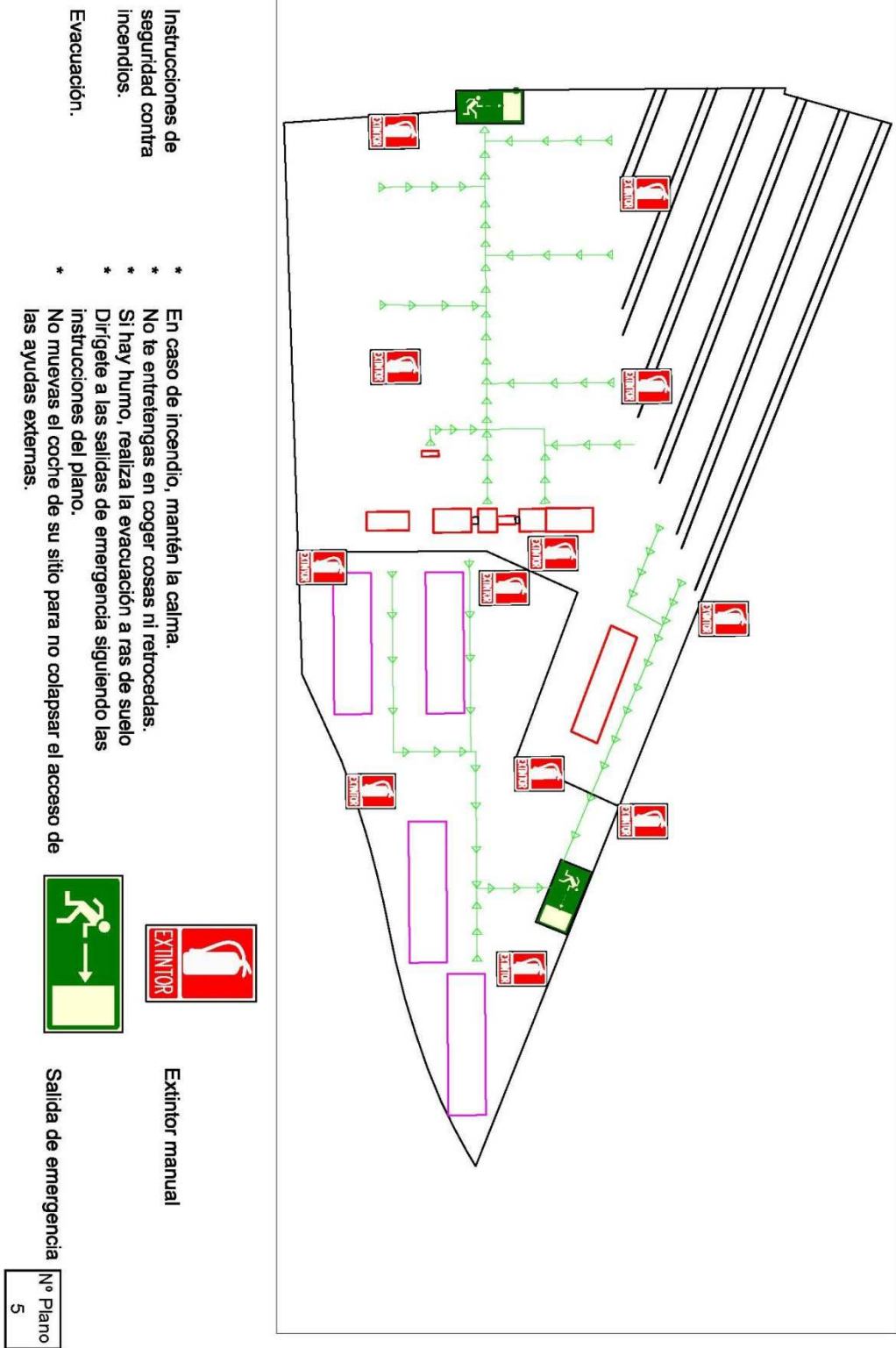


Ilustración 11. Plano de evacuación de la planta.
Fuente: Propia.

12. NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA

En este apartado se describirá brevemente el proceso de obtención de la cantidad de energía necesaria para el funcionamiento de la calefacción del Centro de Salud I de Onda, extendido en el anexo VI “Cálculo de las necesidades energéticas para la calefacción en el Centro de Salud I de Onda”.

Para obtener estas cifras se han utilizado dos programas autorizados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Tales programas son la Herramienta Unificada Lider Calener (HULC) y el CE3X.

Para que el programa realice el informe energético se han debido de tomar datos de la edificación como superficie, orientación, uso, año de construcción, etc.

Siguiendo los pasos correspondientes detallados en el anexo VI “Cálculo de las necesidades energéticas para la calefacción en el Centro de Salud I de Onda”, se han obtenido los siguientes resultados de cada programa:

- **HULC:** 130.409,25 kWh/año
- **CE3X:** 144.202,65 kWh/año

Para obtener unos resultados lo más precisos posibles, se ha tomado la media entre estos dos programas, lo que resulta en 137.305,95 kWh/año, lo que equivale a casi 28.000 kg de pellets, con un precio de mercado de cerca de 6.000€.

13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto total de la parte del proyecto centrada en la planta de procesado de biomasa asciende a DOSCIENTOS TREINTA MIL VEINTITRÉS CON NUEVE CÉNTIMOS.

En este apartado están incluidas maquinarias, instalación para el biosecado, Equipos de Protección Individual, mobiliario y almacenamiento, y la protección contra incendios.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	181.049,26 €
--	---------------------

HONORARIO INGENIERÍA (5%)	9.052,46 €
----------------------------------	-------------------

TOTAL	190.101,73 €
--------------	---------------------

IVA (21%)	39.921,36 €
------------------	--------------------

TOTAL	230.023,09 €
--------------	---------------------

Por otro lado, el presupuesto total de la parte centrada en el Centro de Salud I de Onda, se cuantifica un presupuesto final de TREINTA Y TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

14. RESUMEN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

14.1 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PLANTA DE PROCESADO

Para la instalación de la planta de procesado se estima una inversión inicial total de 156.311,15€ detallada en el documento correspondiente al presupuesto.

Se ha hecho una estimación tanto de gastos directos como indirectos procedentes de la actividad de la planta y de los ingresos potenciales de la producción de pellets. También se ha tenido en cuenta el porcentaje de la producción destinado al centro de salud a coste 0. Con lo que se ha partido de los datos reflejados en la tabla 10.

Cabe destacar que la inversión inicial es inferior a la del presupuesto debido a una subvención del IVACE. Esto se explica con más detalle en el Anexo VII “Estudio de viabilidad económica”.

DATOS	
Inversión inicial	156.311,15 €
Gastos	144.066,87 €
Tiempo de amortización (años)	10
Ingresos	169.350,60 €
Inflación	2,00%
Interés nominal	3,00%
Interés real	1,50%
Impuesto de sociedades (25%)	25,00%

Tabla 10. Datos para el estudio de viabilidad económica
Fuente: Propia.

Mediante el estudio de viabilidad económica detallado en el anexo VII se han obtenido los siguientes resultados:

CRITERIOS DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN	
VAN	74.075,82 €
TIR	9,31%
PR (años)	6,24

Tabla 11. Criterios determinantes de la inversión.

Fuente: Propia

14.2 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA

La inversión inicial en el Centro de Salud I de Onda se estima finalmente en 25.163,97€.

Mediante cálculos comparativos entre el precio del gasóleo y el precio de la biomasa densificada se estima un ahorro anual de 7.302,62 €.

La información de la que parte el estudio de viabilidad económica finalmente se muestra en la tabla 12.

DATOS	
Inversión inicial	25.163,97 €
Gastos	103,20 €
Tiempo de amortización (años)	10
Ingresos	7.302,62 €
Inflación	2,00%
Interés nominal	3,00%
Interés real	1,50%

Tabla 12. Datos para el estudio de la viabilidad económica.
Fuente: Propia.

Mediante la realización del estudio de viabilidad económica se obtienen los siguientes resultados:

CRITERIOS DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN	
VAN	47.359,46 €
TIR	27,55%
PR (años)	3,19

Tabla 13. Criterios determinantes de la inversión
Fuente: Propia

15. ANÁLISIS AMBIENTAL

15.1 PLANTA DE PROCESADO

En este apartado se va a analizar el impacto ambiental que pueda tener la actividad de la planta de producción.

En la planta de procesado se estima una producción media de 1.439,05 toneladas por año. Con un poder calorífico de 3726 kcal/kg (*aprovechamiento energético de residuos sólidos, Tecnológico de Costa Rica – Universitat Jaume I*), al año se producen aproximadamente unos 5.361.900.300 kcal por año, o lo que es lo mismo, 6.235.889,96 kWh anuales.

Podemos hacer una aproximación a lo que supondría en otros valores energéticos gracias a la EPA (*United States Environmental Protection Agency*). Gracias a esto sabemos que la cantidad de emisiones de CO₂ que se evitaría lanzar a la atmosfera asciende a un total de 4.409 toneladas métricas, el equivalente a:

- 496.121 galones de gasolina (1.878,03 m³), 433.016 galones de diesel (1.369,15 m³) o 4.858.138 libras de carbón (2.203,62 toneladas).



- El consumo eléctrico de 746 hogares en un año.



- Casi un año completo de funcionamiento de un aerogenerador.



- El cambio a LED de 167.497 bombillas (más de las que hay en el municipio).



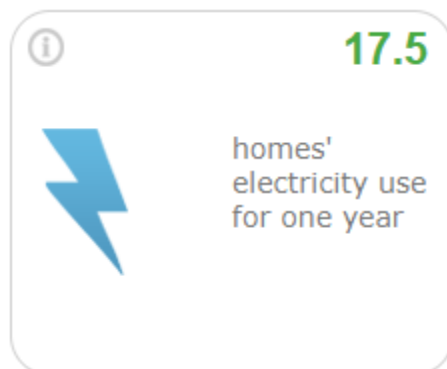
15.2 CENTRO DE SALUD I DE ONDA

Centrándonos en el centro de salud, se estima que el consumo medio anual de esta instalación superará ligeramente las 27 toneladas de pellets, el equivalente a 146 MWh. Esto quiere decir que con el cambio de caldera se puede garantizar que se evitará la emisión a la atmósfera de 103 toneladas métricas de CO₂ cada año. O lo que es lo mismo:

- El equivalente a 11.639 (más de 44 m³) de gasolina o 10.160 (38,5 m³) de gasóleo al año.



- El consumo eléctrico equivalente de 17 hogares y medio durante un año.



- El ahorro equivalente a cambiar casi cuatro mil bombillas incandescentes por bombillas LED.



La biomasa es un recurso natural renovable y fácilmente transformable y aprovechable. Es muy importante en los tiempos que corren ser capaces de disminuir o evitar las emisiones de CO₂ a la atmósfera en la mayor medida posible, y a la vista de los datos anteriores esta puede ser una actuación de importancia significativa para evitar esas emisiones.

16. CONCLUSIÓN

Como punto final a este proyecto me gustaría hacer una reflexión al respecto del mismo.

Por una parte, la realización de este proyecto podría ser de gran ayuda para el sector citrícola, que está pasando por una de las peores crisis de su historia en la provincia de Castellón con el “Cotonet de les Valls” o “Cotonet de Sud-Àfrica”, los citricultores no ven más que aumentar sus costes de producción en los últimos años y se sienten abandonados por la administración. La reducción de cualquier coste en la producción será recibida por los mismos como agua de mayo.

Por otra parte, la carrera por las energías renovables hace tiempo que comenzó, pero es ahora cuando se está viendo el potencial cambio del sector y cuando las empresas están apostando por ellas. A mediados de abril de este año veíamos al barril de crudo cotizando en negativo (sí, en negativo) debido a la sobreoferta y a la carencia de sitio para ser almacenado.

Esto se traduce en una reducción del beneficio para las energéticas que apuestan por este tipo de combustible, además de mostrar la alta volatilidad que puede llegar a experimentar este combustible, algo que se debe especialmente evitar en las inversiones. Por otro lado, este año ya se han proyectado o ejecutado el cierre de varias centrales térmicas en todo el territorio español, y cada vez más el coche eléctrico es una realidad.

A la vista de esto, creo que es necesario que nuestro territorio se sume a esta revolución energética apostando no solo por la biomasa, sino por un conglomerado de energías renovables que permitan al país situarse a la vanguardia mundial y para que el tejido empresarial pueda absorber al menos a los parados que dejan detrás esos cierres de centrales térmicas anteriormente citados.

Desde el punto de vista del municipio está más que claro que resulta positiva la incorporación de este proyecto, tanto desde el punto de vista ambiental como desde el económico y social, siendo capaz de ser rentable y de aportar tres puestos de trabajo fijos y dos temporales, todo esto disminuyendo las emisiones de CO₂ en un municipio que se sitúa junto a una de las zonas industriales más importantes de la provincia (con su consiguiente gran consumo de energía).

Por último, al margen de los beneficios directos, creo que este proyecto puede abrir la puerta también a continuaciones futuras. Está proyectado que sobre biomasa y se venda al por mayor, pero lo ideal sería ir incorporando edificios públicos en próximas reformas e intentar convertir todos los edificios públicos a emisión cero de CO₂.

Y, quien sabe, quizá en un futuro pueda resultarle atractiva esta solución a alguna fábrica de azulejos de la zona para alimentar sus hornos, al fin y al cabo no hace tantos años que los mismos eran alimentados con rastrojos y maleza proveniente de los mismos bosques de la localidad.

17. BIBLIOGRAFÍA

<https://www.xn--pelletsylea-beb.com/historia-biomasa/>

<https://definicion.de/biomasa/>

<http://www.plantasdebiomasa.net/que-es-la-biomasa.html>

http://nol.infocentre.es/ictnol/pdf/manual_biomasa.pdf

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/634045-directiva-2018-2001-ue-de-11-dic-fomento-del-uso-de-energia-procedente-de.html

<http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%20%20Biocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf>

<https://e-ficiencia.com/que-es-la-biomasa/>

<https://www.greenheiss.com/calidad-astillas-biomasa/>

World Bioenergy Association 2019

<https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico>

<https://elperiodicodelaenergia.com/bp-energy-outlook-2019-el-mundo-de-la-energia-esta-cambiando/>

<https://www.interempresas.net/Estaciones-servicio/Articulos/251773-El-consumo-energetico-en-Espana-crecio-un-1-8-por-ciento-durante-el-pasado-ano.html>

https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_en_Espa%C3%B1a#Producci%C3%B3n_nacional

<https://www.appa.es/la-energia-en-espana/energia-primaria-y-produccion-electrica/>

<https://www.appa.es/la-energia-en-espana/produccion-nacional-y-autoabastecimiento/>

<https://www.agenda2030.gob.es/es/objetivos/objetivo-7-energia-asequible-y-no-contaminante>

http://www.elperiodicomediterraneo.com/noticias/temadia/peor-tragedia-natural-1994_749145.html

<https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/castellon/2019/06/16/5d068502fdddff5e9d8b46eb.html>

http://www.agroambient.gva.es/documents/162905929/164828049/Andilla+29_06_2012/86c8997e-76a9-4ea8-b360-ab562a09a428

<https://ayodar.com.es/incendio-ayodar-1994/>

Los incendios forestales Decenio 2006-2015. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Código Técnico de Edificación. Ministerio de

Certicalia.com

<https://comunidadhorizontal.com/comunidad-de-propietarios/guias/diferencia-entre-superficie-util-y-superficie-construida.php>

<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?del=12&mun=84&UrbRus=U&RefC=3473901YK3237C0001FK&Apenom=&esBice=&RCBice1=&RCBice2=&Denobice=&from=nuevoVisor&ZV=NO>

agroambient.gva.es

<https://tecnosolab.com/tecnosol/biomasa>

<http://biogroupinvestments.com/es/agriculturaganaderia/biogroup/blog/el-idae-subsuencionara-a-fondo-perdido-hasta-el-25-del-coste-de-las-instalaciones-de-biomasa/6583.html>

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e14_biomasa_A_8d51bf1c.pdf

<https://www.forestmaderero.com/articulos/item/como-se-fabrican-los-pellets.html>

http://paletsonline.com/epages/a72ee75f-2185-4a1a-9a5a-922910ac2f94.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/a72ee75f-2185-4a1a-9a5a-922910ac2f94/Products/12

<https://www.arrevol.com/blog/como-dimensionar-correctamente-un-bano-dimensiones-minimas-de-los-aparatos-sanitarios>

http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=3|0_0_0_0_0_0_0|1|ICQ030|icq_030:c4_0_2c6_0_6c5_0#gsc.tab=0

http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Instalaciones/IC_Calefaccion_climatizacion_y_A/Calderas_de_biomasa.html#gsc.tab=0

https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-rehabilitacion-de-edificios-programa-pareer/programa-de-ayudas-para-la?_ga=2.106921603.1090776956.1594064263-1218688222.1594064263

https://www.gva.es/es/inicio/procedimientos?id_proc=00764#p_5

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

ANEXOS

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

ANEXO I ELECCIÓN DE LA UBICACIÓN.....

70

1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

71

2. CRITERIOS MÍNIMOS

72

2.1 Superficie mínima necesaria

72

2.2 Criterios mínimos

77

2.3 Opciones.....

79

2.4 Criterios para la selección.

83

2.5 Método de jerarquías analíticas.....

84

2.6 Ubicación final.....

86

ANEXO II. CÁLCULO DE LA BIOMASA DISPONIBLE PARA LA PLANTA.....

88

ANEXO III ANÁLISIS DE LA BIOMASA

93

ANEXO IV DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

107

1. Justificación y objetivos.....

108

2. Introducción

109

3. Sectores según función

110

4. Distribución de áreas.....

111

4.1 Área ocupada por la línea de procesado de materia prima.....

111

4.2 Área ocupada por la zona de almacenaje

111

4.3 Área ocupada por el W.C. y oficinas.....

112

4.4 Área ocupada por la zona de biosecado

112

5. Tabla relacional de actividades

113

6. Distribución en planta definitiva

115

ANEXO V BIOSECADO

117

1. Proceso de biosecado.....

118

2. Dimensionado del sistema de biosecado

122

2.1 Dimensionado de tuberías para la corriente de aire forzado

122

2.2 Elección del ventilador

123

2.3 Dimensionado y elección de las tuberías

124

2.4 Dimensionado de los orificios de salida

132

2.5 Montaje

132

ANEXO VI. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS PARA LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA 134

1. Introducción 135

2. Justificación 136

3. Procedimiento 137

3.1 Herramienta unificada HULC..... 137

3.2 Programa CE3X..... 170

ANEXO VII ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA 186

1. Planta de procesado..... 187

1.1 Inversión inicial..... 187

1.2 Gastos..... 187

1.3 Ingresos 190

1.4 estudio de viabilidad económica..... 191

2. Centro de salud 195

2.1 Inversión inicial..... 195

2.2 Gastos..... 195

2.3 Ingresos 196

2.4 Estudio de viabilidad económica..... 197

ANEXO VIII PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 201

1. OBJETO DE LA MEMORIA 202

2. INSTALACIONES Y MEDIDAS PROTECCION CONTRA INCENDIOS 203

3. CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN. 204

4. SECTORES 206

5. Cálculo de la carga de fuego..... 207

5.1 Sector 1..... 209

5.2 Sector 2..... 209

5.3 Vestuarios..... 211

5.4 Sector 4..... 211

6. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO 212

7. SUPERFICIE MÁXIMA ADMISIBLE 213

8. Rutas de evacuación..... 214

9. Dispositivos de seguridad..... 216

ANEXO IX FICHAS TÉCNICAS 219

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

ANEXO I ELECCIÓN DE LA UBICACIÓN

1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal en este anexo es el de encontrar el mejor emplazamiento posible para la planta de procesamiento de la biomasa. Para ello, se utiliza el método de decisión multicriterio que se describe en los siguientes apartados.

Para realizar una primera selección se establecen unos criterios mínimos que deberá cumplir el emplazamiento y se seleccionan los diferentes emplazamientos que cumplan con lo establecido.

Una vez se tiene la primera selección mediante criterios mínimos se establece una segunda batería de criterios, que si bien no son imprescindibles, se prefiere que el emplazamiento elegido cumpla la mayor parte de los mismos o de los que más valor se atribuye, y se realiza el cálculo correspondiente al método de decisión multicriterio para obtener el emplazamiento final de la planta.

2. CRITERIOS MÍNIMOS

A continuación se va a proceder a nombrar, justificar y, en caso de que sea necesario, calcular los criterios mínimos que deberá cumplir el emplazamiento de la planta proyectada.

2.1 Superficie mínima necesaria

Se da por hecho que el primer criterio mínimo a cumplir no ya en esta planta, sino en cualquier emplazamiento para una actividad industrial es poseer una superficie mínima para que se pueda distribuir toda la maquinaria y establecer una cadena de producción dentro de la misma.

Para obtener la superficie mínima se necesita saber la superficie que va a ocupar la maquinaria con su holgura correspondiente para que los operarios se puedan mover entre ellas y ejecutar las operaciones de manejo de las mismas, además de la superficie que pueda ocupar la materia prima, el producto terminado, los vestuarios y WC, y las oficinas.

Dentro de las superficies anteriores hay que remarcar que la materia prima se someterá a un proceso de secado natural, con lo que su almacenamiento durante este será en el exterior para facilitar el proceso.

2.1.1 Área ocupada por la maquinaria

Para obtener la superficie mínima necesaria que deba cumplir la planta de procesado deberemos conocer la superficie ocupada por cada máquina, obtenida por la multiplicación de su anchura por su largura, y sumarmas para obtener el total, que se muestra en la tabla 14.

SUPERFÍCIE			
Máquina	Largo (m)	Ancho (m)	Total (m2)
Biotrituradora GeoTech PCS70L	1,7	0,6	1,02
Trituradora Pulia S-800	2,38	2,83	6,74
Pelletizadora PLT-800 - P007	1,95	0,89	1,74
Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100	3,25	7,2	23,4
Enfriador de pellets SKLN1.5	2,5	2	5
Unidad de filtrado RC-1000	1	2	2
Tamiz Rotativa para Biomasa CLR	4	2,5	10
Ensacadora de big bag FPK44	2	4,5	9
Ensacadora SOPTEC	1,8	0,6	1,08
Tolva con elevador hargassner	5	2,5	12,5
Cinta transportadora ELECTROMOTORES PACT	4,5	0,4	5,4
Camión IVECO EURO CARGO ML65E15	5,52	4	22,08
Pick-up Ford Ranger 2.2TDCI XL	5,36	1,85	9,92
Báscula de pesaje RV-2000 SS C	12	3	36
Total (m2)			145,87

Tabla 14. Superficie ocupada por la maquinaria.

Fuente: propia.

Sin embargo, un emplazamiento que cumpliera ajustadamente con esta superficie no sería suficiente, ya que las máquinas estarían muy pegadas unas a otras. Es por esto que se calcula una superficie mínima necesaria añadiendo una holgura de 2 metros por cada lado de cada máquina, necesaria para la movilidad de los operarios entre ellas, las operaciones de manejo, posibles reparaciones futuras, etc. Esta superficie se define en la tabla 15.

SUPERFÍCIE			
Máquina	Largo + holgura (m)	Ancho + holgura (m)	Total (m2)
Biotrituradora GeoTech PCS70L	3,7	2,6	9,62
Trituradora Pulia S-800	4,38	4,83	21,16
Pelletizadora PLT-800 - P007	3,95	2,89	11,42
Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100	5,25	9,2	48,3
Enfriador de pellets SKLN1.5	4,5	4	18
Unidad de filtrado RC-1000	3	4	12
Tamiz Rotativa para Biomasa CLR	6	4,5	27
Ensacadora de big bag FPK44	4	6,5	26
Ensacadora SOPTEC	3,8	2,6	9,88
Tolva con elevador hargassner	7	4,5	31,5
Cinta transportadora ELECTROMOTORES PACT	6,5	2,4	46,8
Camión IVECO EUROCARGO ML65E15	7,52	6	135,36
Pick-up Ford Ranger 2.2TDCI XL	7,36	3,85	85,01
Báscula de pesaje RV-2000 SS C	14	5	210
Total (m2)			261,67

Tabla 15. Superficie ocupada por la maquinaria con holgura.

Fuente: Propia.

2.1.2 Área ocupada por la materia prima

Ya que, al ser la materia prima un subproducto de un trabajo agrícola y no se puede recoger toda de golpe, el sistema de biosecado se realizará por partes y turnos, de manera que la materia prima solo ocupará un máximo de cuatro pilas de 60 m² cada una (15 metros de largo x 4 metros de ancho), es decir, 240 m² como máximo.

A esto hay que sumarle una holgura para poder pasar entre las pilas de biosecado y para poder manipular las lonas, ventiladores y tuberías de las mismas, de por lo menos dos metros por el lado y dos metros por la base, con lo que la superficie de cada pila subiría hasta 102 m², y el total necesario sería de 408 m².

Además, esta zona deberá estar preferentemente al aire libre para favorecer el proceso de biosecado.

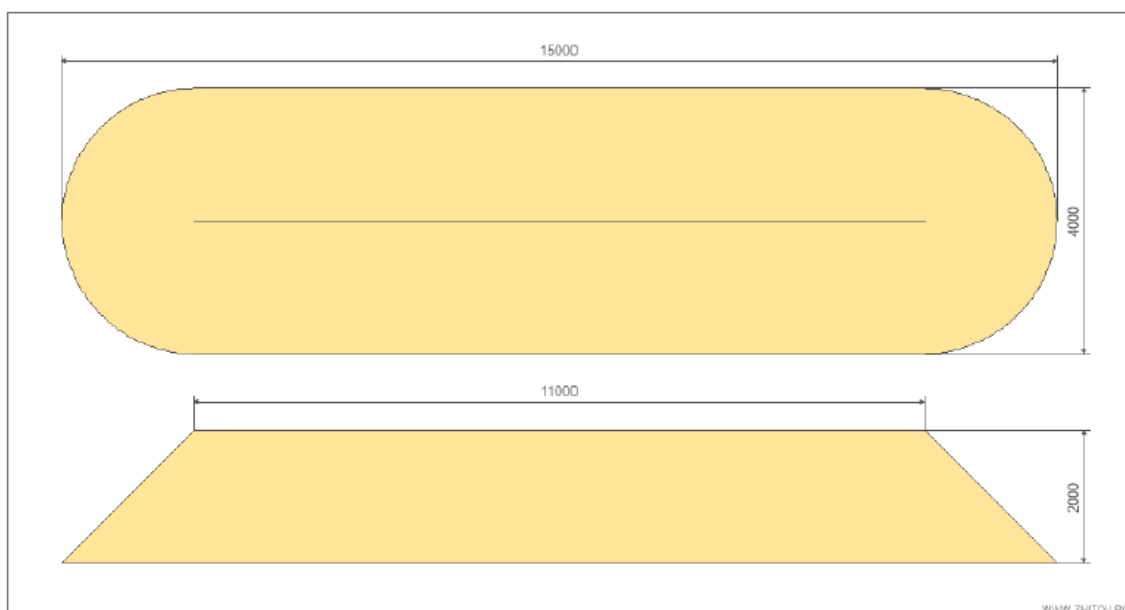


Ilustración 12. Estructura de los montones de astilla para biosecado (mm).

Fuente: http://www.zhitov.ru/es/volume_gravel/

2.1.3 Área ocupada por el producto terminado

Como la producción de la planta va a ser de temporada, es decir, va a entrar materia prima únicamente durante la época de poda de los cítricos (aproximadamente desde enero hasta junio), necesitaremos suficiente almacenaje como para poder abastecer al centro de salud y a la venta al por menor durante el inicio del siguiente invierno.

Por esto, se plantea la posibilidad de almacenar de alrededor del 50% de la producción de la planta de procesado para asegurar este abastecimiento. Inicialmente, se plantea la utilización de estanterías de 110 cm x 320 cm x 500 cm, con una separación entre líneas de unos 4 metros para que la carretilla pueda maniobrar bien con o sin carga.

Así pues, si hacemos una suposición de que la densidad de los pellets va a estar cerca de los 725 kg/m³ podemos decir que en cada big bag habrá alrededor de 1000 kg de producción. Si la producción de astilla se estima en unos 1.230.750 kg, la nave debería ser capaz de almacenar hasta 600.000 kg de pellets, unos 600 m³, o lo que viene a ser lo mismo, 600 big bags. Con un pallet de 1,10 m x 1 m se podría transportar y apilar un big bag, así que necesitaríamos espacio para unos 600 pallets. Además, calcular el peso que pierde la madera al secarse para obtener el peso final obtenido de pellets.

Se elige un modelo de estantería que pueda almacenar hasta 3 pallets por piso y que tenga tres huecos de almacenamiento (dos pisos más el suelo), con una superficie de 1,10 m x 3,2 m = 3,52 m².

El número de estanterías necesarias será de 600 pallets/ 9 huecos para pallet por estantería = 67 estanterías aproximadamente.

De manera que, si se dividen las estanterías en nueve filas de diez estanterías y una fila de siete, necesitaremos un espacio de:

$$(3,52 \cdot 10 + 3,52 \cdot 9) \cdot 6 + 4 \cdot (1,10 \cdot 10) \cdot 9 + 4 \cdot (1,10 \cdot 7) = 828 \text{ m}^2$$

2.1.4 Área ocupada por los W.C

El área ocupada por los W.C se estima en unos 40 m² entre el masculino y el femenino, y constarán de duchas, inodoros y lavabos conforme a lo dispuesto en el CTE-HS-5.

2.1.5 Área total

Finalmente, el área que necesitaremos será la suma de las áreas calculadas anteriormente, lo que suma un total de:

$$\text{Área total} = 261,67 + 828 + 40 + 408 = 1537,67 \text{ m}^2$$

Por lo que la parcela a buscar deberá ser igual o mayor de 1538 m².

2.2 Criterios mínimos

En este apartado se enumerarán una serie de criterios mínimos que ha cumplir toda parcela para ser candidata a la selección:

Ya que es un proyecto sin ánimo de lucro llevado a cabo por un ente público municipal como es el Ayuntamiento, se priorizará la búsqueda de una nave ya construida y con el menor coste posible, o en su defecto, de propiedad municipal. Así pues, ya que el aprovechamiento principal se va a dar en el núcleo urbano, se dará preferencia a las naves que estén cercanas a este.

Por otra parte, si bien en Onda hay una zona industrial claramente dominante, podemos encontrar naves industriales también en otras zonas cercanas al casco urbano, como en la CV-223 dirección Artesa, en la CV-191 dirección Ribesalbes o en la zona intermedia entre el barrio del Castillo y el barrio del Monteblanco. Así pues, la búsqueda no se ceñirá solo a un polígono industrial, sino a un radio desde el centro del núcleo urbano.

De esta forma, los criterios mínimos que deberá cumplir la parcela serán:

- Parcela dentro de un radio de 5 km desde el centro del núcleo urbano.
- Nave ya construida.
- Que tengan un bajo precio de mercado o preferentemente que pertenezcan a la administración local.
- Que tenga buenos accesos.

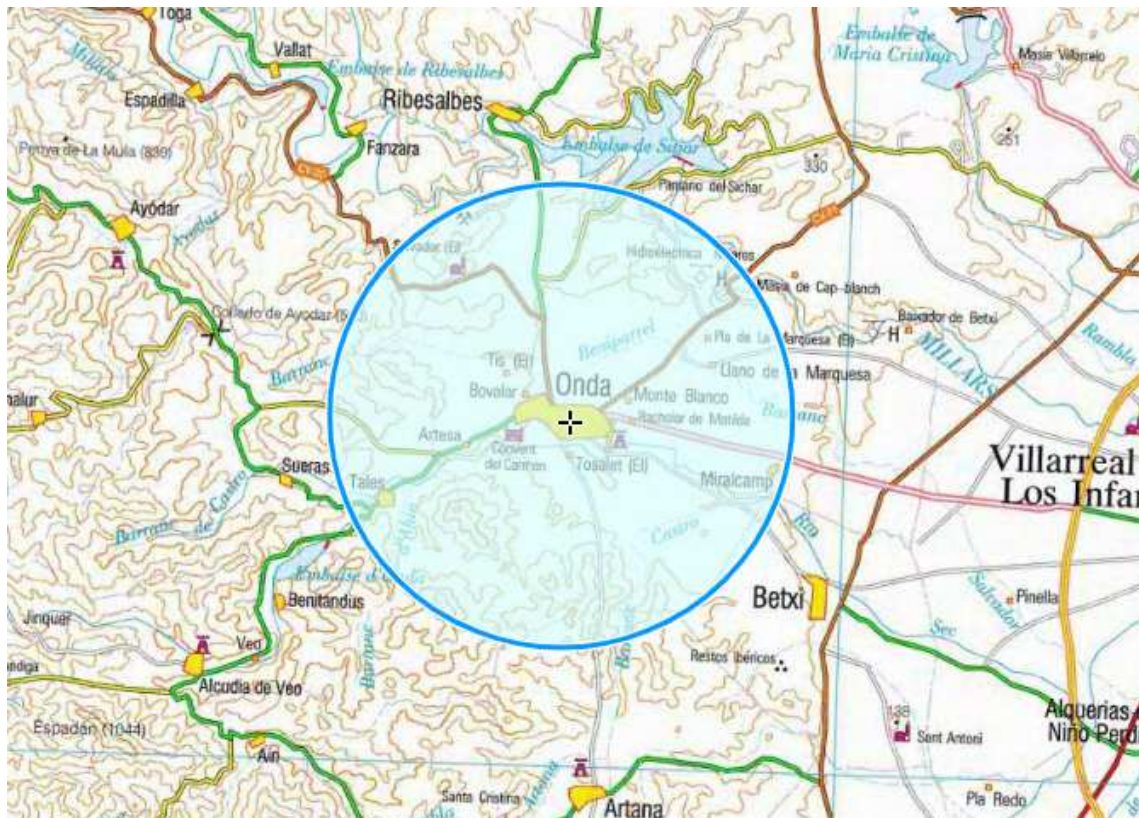


Ilustración 13. Superficie donde deben encontrarse las alternativas.

Fuente: Sigpac.

Además, deberán cumplir con las superficies antes citadas:

- 408 m² de patio exterior o sin construir y 1130 m² de nave construida.
- 302 m² y una superficie de 1538 m² como mínimo. (ya que en caso de necesidad el almacenamiento del producto terminado también se podría realizar en el exterior).

2.3 Opciones

En este apartado se van a valorar varias opciones dentro del radio definido en la ilustración 13.

1. Como primera opción se encuentra una nave en la calle Colomer 6, en el polígono industrial El Colomer de Onda. Una Parcela de 1.813 m² con casi 500 m² de patio exterior en la zona delantera. Está a la venta por 350.000 €.



Ilustración 14. Candidata número 1.

Fuente: Sigpac.

2. Como segunda opción tenemos una nave con campa situada en la Avenida del Mar, en la zona del Monteblanco. La parcela consta de 4150 m², 475 de ellos construidos. A la venta por 695.000 €.



Ilustración 15. Candidata número 2.

Fuente: propia.

3. Como tercera opción se contempla la antigua fábrica de La Campaneta. Situada en la calle La Campaneta, en el borde del casco antiguo del pueblo. Esta nave fue adquirida por la administración municipal para hacer un museo que no se ha acabado llevando a cabo. Consta de una superficie construida de 650 m² y un patio trasero de 900 m².



Ilustración 16. Candidata número 3.

Fuente: propia.

4. Por último, cerca de esta última nave se encuentra otra de propiedad municipal. En la calle Ingeniero Echegaray, dedicada en el pasado a almacén municipal y actualmente en desuso. Consta de un total de aproximadamente 4236 m², 2891 de ellos construidos y el resto en un patio trasero.



Ilustración 17. Candidata número 4.

Fuente: propia.

2.4 Criterios para la selección.

Para decidir entre las diferentes opciones que se contemplan se va a llevar a cabo el método de las jerarquías analíticas. Para ello se establecerán diferentes criterios que serán ordenados de mayor a menor importancia, y se les dará una valoración en función de su cercanía al objetivo buscado.

Estos criterios, ordenados por orden descendente según su importancia, son:

1. **Precio:** El objetivo ideal es una nave propiedad municipal, que nos supondría un gasto mínimo. Sin embargo, en el caso de tener que comprar una nave se busca el menor precio posible.
2. **Superficie construida:** Se valorará que la superficie construida se ajuste al mínimo necesario para la instalación de la línea de procesado y, si se puede, la zona de almacenaje.
3. **Superficie no construida:** Se valorará positivamente que la zona no construida se ajuste lo máximo posible a la necesaria para la correcta realización del biosecado.
4. **Superficie total:** Se valorará que la superficie total se ajuste lo mejor posible a la superficie mínima calculada.
5. **Cercanía al núcleo urbano:** Ya que el aprovechamiento de parte del producto final se va a llevar a cabo en el mismo núcleo urbano, es preferible que la nave se encuentre cerca del mismo.
6. **Superficie sobrante para estacionamiento de vehículos:** Se valorará positivamente que la nave cuente con un espacio sobrante suficiente como para poder estacionar la pick-up y el camión cuando no estén en circulación y mejorar así su conservación. Preferiblemente superficie construida.

2.5 Método de jerarquías analíticas.

Se procede a llevar a cabo el proceso de elección mediante el método de jerarquías analíticas. Este método sirve para información, sistematizarla y valorarla a partir de datos directos obtenidos por entrevistas con expertos, en las que se confrontan y valoran paralelamente distintos parámetros. En otras palabras, proporciona una estructura para la toma de decisiones dentro de un grupo, al imponer una metodología de análisis de los criterios o alternativas a tratar.

En las tablas 16, 17 y 18 se puede observar el procedimiento seguido y los resultados obtenidos.

Emplazamiento	Precio (€)	Superficie construida (m2)	Superficie no construida (m2)	Superficie total (m2)	Cercanía al núcleo urbano (km)	Superficie sobrante (m2)
Nave 1	350000	1313	500	1813	4,2	275
Nave 2	695000	475	3675	4150	0,5	2612
Nave 3	-	650	900	1550	0,25	12
Nave 4	-	3066	1092	4158	0,25	2620

Ideal	El más bajo	≥ 1130	≥ 408	≥ 1538	El más bajo	≥ 150
-------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------	------------

Tabla 16. Atributos de las parcelas candidatas

Fuente: propia

1. ORDENACIÓN NORMALIZADA						
	Precio	Tamaño	Superficie construida	Superficie no construida	Cercanía al núcleo urbano	Superficie Sobrante
Precio	1	3	5	5	7	9
Tamaño	1/3	1	3	5	5	7
Superficie construida	1/5	1/3	1	3	5	5
Superficie no construida	1/5	1/5	1/3	1	3	5
Cercanía al núcleo	1/9	1/5	1/5	1/3	1	3
Superficie Sobrante	1/11	1/9	1/5	1/5	1/3	1

	Valor normalizado	
W Precio	4,096380614	0,446925206
W Tamaño	2,36504645	0,258032388
W Sup. Construida	1,307660486	0,142668977
W Sup. No construida	0,764724491	0,083433324
W cercanía núcleo urb.	0,405480133	0,04423888
W Sup. Sobrante	0,22640391	0,024701224
W total	9,165696084	1

Tabla 17. Ordenación normalizada de los atributos de las parcelas.

Fuente: Propia



2. MATRIZ NORMALIZADA						
Emplazamiento	Precio (€)	Superficie construida (m2)	Superficie no construida (m2)	Superficie total (m2)	Cercanía al núcleo urbano (km)	Superficie sobrante (m2)
Nave 1	0,5	1	1	0,9	0,6	0,9
Nave 2	0	0,1	0,4	0,5	0,9	0,3
Nave 3	1	0,2	0,7	1	1	0
Nave 4	1	0,5	0,6	0,5	1	0,3

Media ponderada	
Nave 1	0,74802839
Nave 2	0,171812851
Nave 3	0,726072172
Nave 4	0,754908696

Orden de prioridad	Localización	Resultado
1º	Nave 4	0,754908696
2º	Nave 1	0,74802839
3º	Nave 3	0,726072172
4º	Nave 2	0,171812851

ELECCIÓN FINAL: NAVE Nº 1

Tabla 18. Matriz normalizada y elección final.

Fuente: Propia

2.6 Ubicación final.

De acuerdo a lo calculado según el método de decisión multicriterio de jerarquías analíticas, la nave donde se ubicará la planta de procesado del proyecto será en la nave Nº1. La misma se encuentra en la calle Ingeniero Echegaray Nº3, fue construida en el año 1950 y actualmente pertenece a la administración municipal del pueblo de Onda.

Tal como se puede ver en la ilustración 18, la nave cuenta con 2.891 m² construidos y 1.345 m² de patio trasero, lo que completa una superficie total de 4.236 m².

Debido a que la nave es de propiedad municipal y que el proyecto va a repercutir directamente sobre la administración pública, se negociará un contrato de alquiler/cesión del espacio. Este aspecto es el que más ha primado a la hora de elegir la ubicación, aunque también ha influido su superioridad en cuanto a superficie y su cercanía al núcleo urbano.

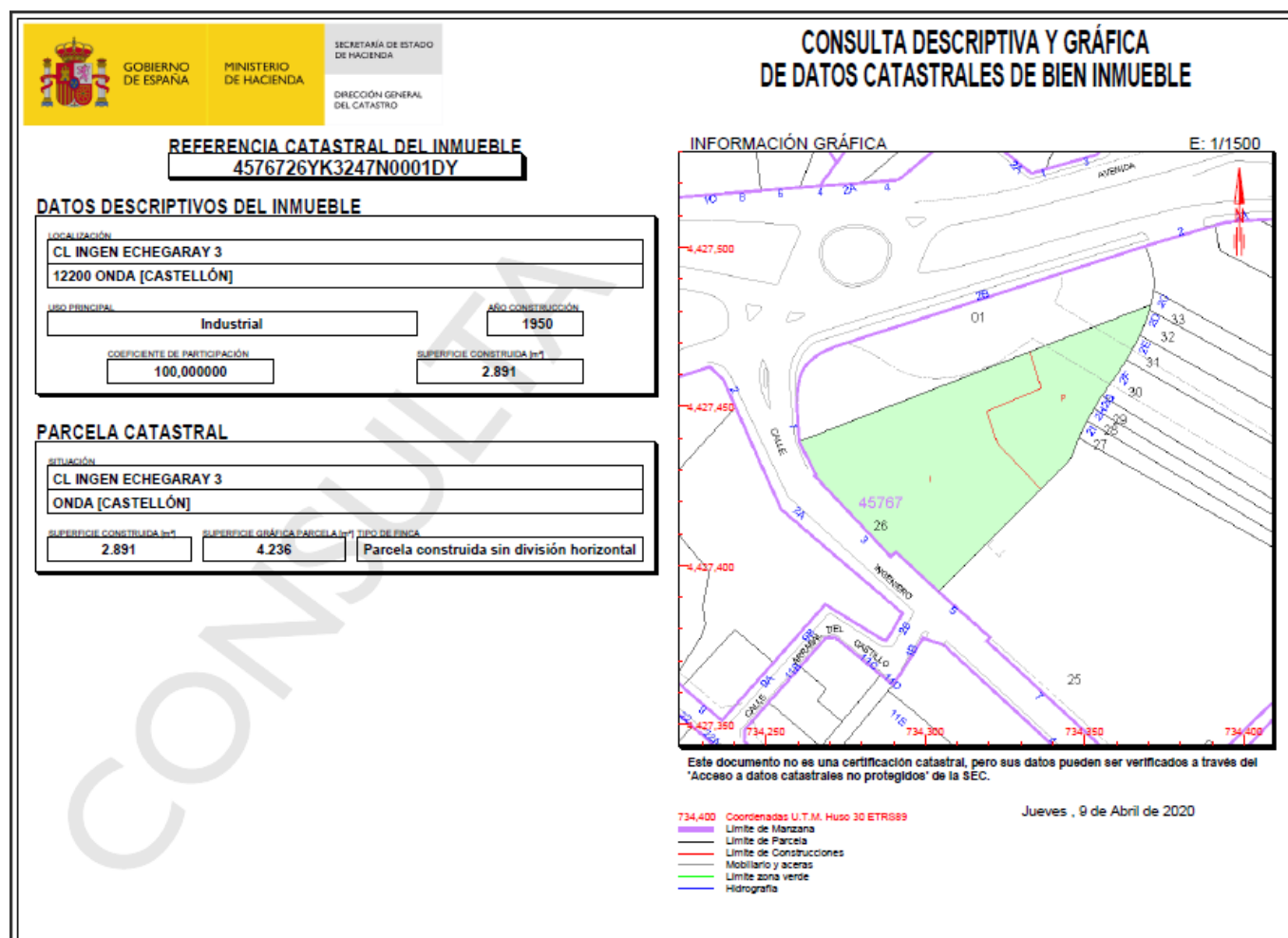


Ilustración 18. Registro catastral de la parcela elegida.

Fuente: Sede del catastro.

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

ANEXO II. CÁLCULO DE LA BIOMASA DISPONIBLE PARA LA PLANTA

Mediante este Anexo se explica el procedimiento del cálculo de la biomasa disponible para la realización del proyecto. Este cálculo se dividirá en dos: cuantificación del combustible proveniente de las explotaciones agrícolas y cuantificación del combustible proveniente del entorno forestal.

Tras ello se calcula la biomasa total que podemos aprovechar, y que compararemos posteriormente con la necesaria para hacer funcionar la calefacción del centro de salud.

El radio de acción previsto es la totalidad del término municipal.

Se procederá al cálculo del combustible potencial dentro del término, y después se aplicarán una serie de factores correctores para definir la cantidad aproximada definitiva de recursos aprovechable.

Según datos de la Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica, en 2018 en la localidad de Onda habían aproximadamente unas 3281 hectáreas de terreno cultivadas con cítricos. La mayoría de estos pertenecientes al grupo de las mandarinas y con una representación de naranjos unas siete veces menor a la de las mandarinas, los naranjos. También encontramos de forma residual limoneros, pomeleros, limas y otros cítricos.

PROVINCIA	MUNICIPIO	COMARCA	GRUPO DE CULTIVO	CULTIVO	REGADIO (hectáreas)	SUPERFICIE CULTIVADA (hectáreas)
CASTELLÓN	ONDA	LA PLANA BAIXA	CITRICOS	NARANJO DULCE	396	396
CASTELLÓN	ONDA	LA PLANA BAIXA	CITRICOS	MANDARINO	2817	2817
CASTELLÓN	ONDA	LA PLANA BAIXA	CITRICOS	LIMONERO	5	5
CASTELLÓN	ONDA	LA PLANA BAIXA	CITRICOS	POMELERO	3	3
CASTELLÓN	ONDA	LA PLANA BAIXA	CITRICOS	LIMA Y OTROS CÍTRICOS	60	60

Tabla 19. Superficies cultivadas por municipios, comarcas y cultivos 2018.

Fuente: Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica

En la zona todavía predominan marcos de plantación antiguos, caracterizados por tener los pasillos entre tiras más estrechos que los modernos, ya que se concibieron cuando la maquinaria todavía no era demasiado accesible a pequeñas explotaciones como las de la zona. Consideramos un marco moderno en mandarinas un 5-6x2 y en naranjos un 6x2-3, mientras que un marco antiguo puede ser aproximadamente de 5x2 en naranjos y 4x2 en mandarinas. En un principio, se supone que las explotaciones con marcos modernos no van a colaborar con el proyecto, ya que esas fincas están diseñadas para que entre maquinaria como una trituradora.

Sabiendo los marcos de plantación podemos calcular el número de árboles por hectárea que tendremos en las fincas tradicionales:

- **Naranja:** $(10.000 \text{ m}^2 / \text{ha}) / (10 \text{ m}^2 / \text{árbol}) = 1000 \text{ árboles/ha}$
- **Mandarino:** $(10.000 \text{ m}^2 / \text{ha}) / (9 \text{ m}^2 / \text{árbol}) = 1111,11 \text{ árboles/ha}$

Suponiendo un 75% de superficie plantada a marco 5x2 en naranja y 4x2 en mandarina (además, contando los pomelos como naranjos y los limoneros y demás como mandarinas) obtenemos:

- **Naranja:** $399 \text{ ha} \times 1000 \text{ árboles/ha} = 399.000 \text{ árboles}$
- **Mandarino:** $1882 \text{ ha} \times 1111,11 \text{ árboles/ha} = 2.091.109 \text{ árboles}$

Siendo pesimistas, podemos suponer que, debido a diferentes factores (rechazo al consistorio, desconocimiento, retrasos en las solicitudes, difícil acceso, etc.) podremos llegar al únicamente 50% de la superficie cultivada, dejando la cantidad de árboles de cada tipo en la mitad. Sabiendo que de cada árbol podremos aprovechar aproximadamente 1kg de poda, el cálculo de la biomasa final por número de árboles sería:

$$399.000 \text{ naranjos} / 2 * 1 \text{ kg} + (2.091.109 \text{ mandarinos} / 2) * 1 \text{ kg} = 1.230.750 \text{ kg}$$

Por otra parte, una vez conocida la cantidad de biomasa según el número de árboles, se puede hacer otra aproximación por superficie sabiendo que según el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) se estima que cada año se genera una cantidad aproximada de 3,5-4 toneladas por hectárea de residuo vegetal procedente de la poda, se puede proceder al cálculo de cantidad de biomasa a la que finalmente tendremos acceso:

Total hectáreas: 3281. Según los datos del IVIA, la cantidad de residuos generados procedentes de la poda serían:

$$3281 \text{ hectáreas} \times 3,75 \text{ T/hectárea} = 12.303,75 \approx 12.304 \text{ T}$$

Suponiendo que llegamos a un 37,5% como en el supuesto anterior, entonces sería un total de 4.613,9 \approx 4.614 T

Resultado final:

$$(1.230,750 + 4.614) / 2 = 2.697,375 \text{ toneladas}$$

Estas 2.697,375 toneladas calculadas son de peso con humedad. Sabiendo que la madera de cítrico posee aproximadamente un 45% de humedad, la biomasa útil que quedará para el procesado será de:

$$2.697,375 \text{ t} \times 0,55\% \text{ m.s.} = 1.483,56 \text{ toneladas de materia seca}$$

También se tiene en cuenta unas pérdidas de biomasa durante el proceso de un 3% (por pérdidas en el proceso de biosecado, por volatilidad de serrín fino, adherencia en máquinas, etc.) por lo que la cantidad final convertida en pellets será de 1.439,05 toneladas de madera.

La cantidad de pellets se obtiene mediante extrapolación. La densidad media de un pellet es de 720 kg/m³ y la de la madera de cítrico de 780 kg/m³. Con lo que la cantidad de pellets producidos por la misma será de:

$$\frac{1.439,05 \text{ toneladas}}{0,72 \text{ toneladas/m}^3} = 1.998,68 \text{ m}^3$$

ANEXO III ANÁLISIS DE LA BIOMASA

En este apartado se va a hacer un breve resumen del proceso seguido para la caracterización y valorización del combustible que se va a procesar en la planta.

Este estudio se ha realizado en el laboratorio de ingeniería de residuos de la Universitat Jaume I, y los pasos seguidos han sido:

1. Recolección de muestras:

Se realiza una toma de muestras de restos de poda procedentes de las variedades de cítricos clemenules y navel-late de explotaciones agrícolas situadas en el término municipal de Onda.

2. Secado del combustible:

El combustible se seca durante mínimo 24 horas en una estufa a 105°C.



Ilustración 19. Estufa.
Fuente: Propia.

3. Triturado:

Una vez el combustible está seco, se procede a la trituración del mismo. Este proceso se lleva a cabo mediante la trituradora de cuchillas. Podemos decidir el grosor o la finura del combustible mediante la elección de diferentes mallas y su posterior colocación en la trituradora.



Ilustración 20. Trituradora de cuchillas.

Fuente: Propia.

4. Pelletizado:

Una vez el combustible está seco y triturado se prensa en un pelletizador manual. Es importante que el combustible quede bien compacto para que el pellet no se deshaga en los pasos posteriores.

Es importante pesar el pellet para después sacar el poder calorífico por kg de combustible.



Ilustración 21. Pelletizador manual.

Fuente: Propia.

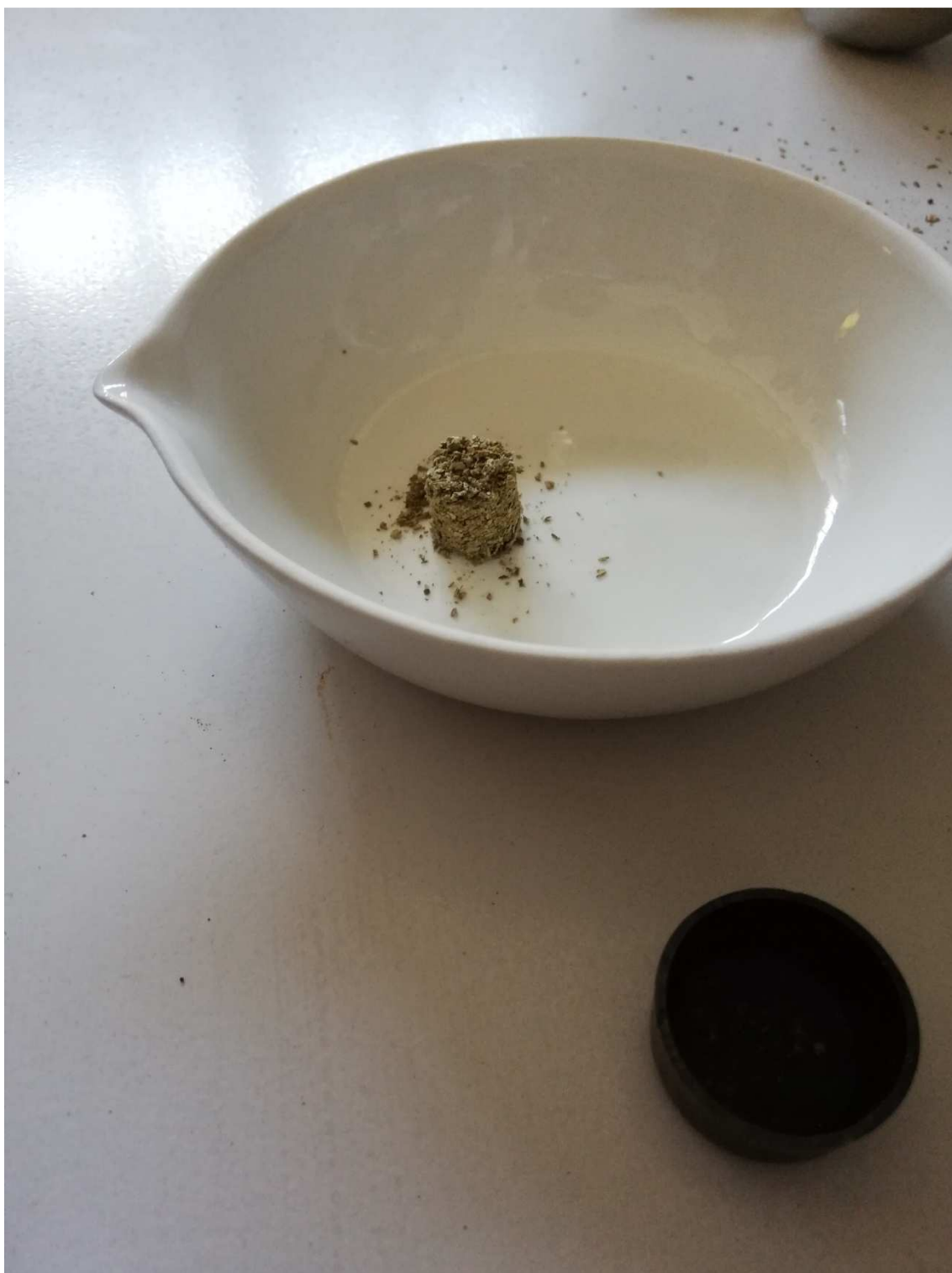


Ilustración 22. Pellet para prueba.

Fuente: Propia.

5. Pruebas de las propiedades del combustible:

a) Analizador del poder calorífico:

Para este análisis se utiliza el calorímetro isoperibólico.

Para este proceso meteremos el pellet dentro del recipiente de alta presión, metiendo dentro del pellet un electrodo positivo y otro negativo para hacer pasar una corriente a través de él.

Después, meteremos el recipiente cerrado dentro del calorímetro isoperibólico, conectaremos un tubo de entrada de oxígeno a presión al recipiente y llenaremos el calorímetro isoperbólico de agua.

Acto seguido, llenaremos el recipiente de alta presión de oxígeno y cerraremos el calorímetro isoperbólico. Éste nos dará una serie de datos que nos permitirán conocer el poder calorífico del combustible.



Ilustración 23. Calorímetro isoperbólico.

Fuente: Propia.



Ilustración 24. Detalle calorímetro isoperbólico.

Fuente: Propia.

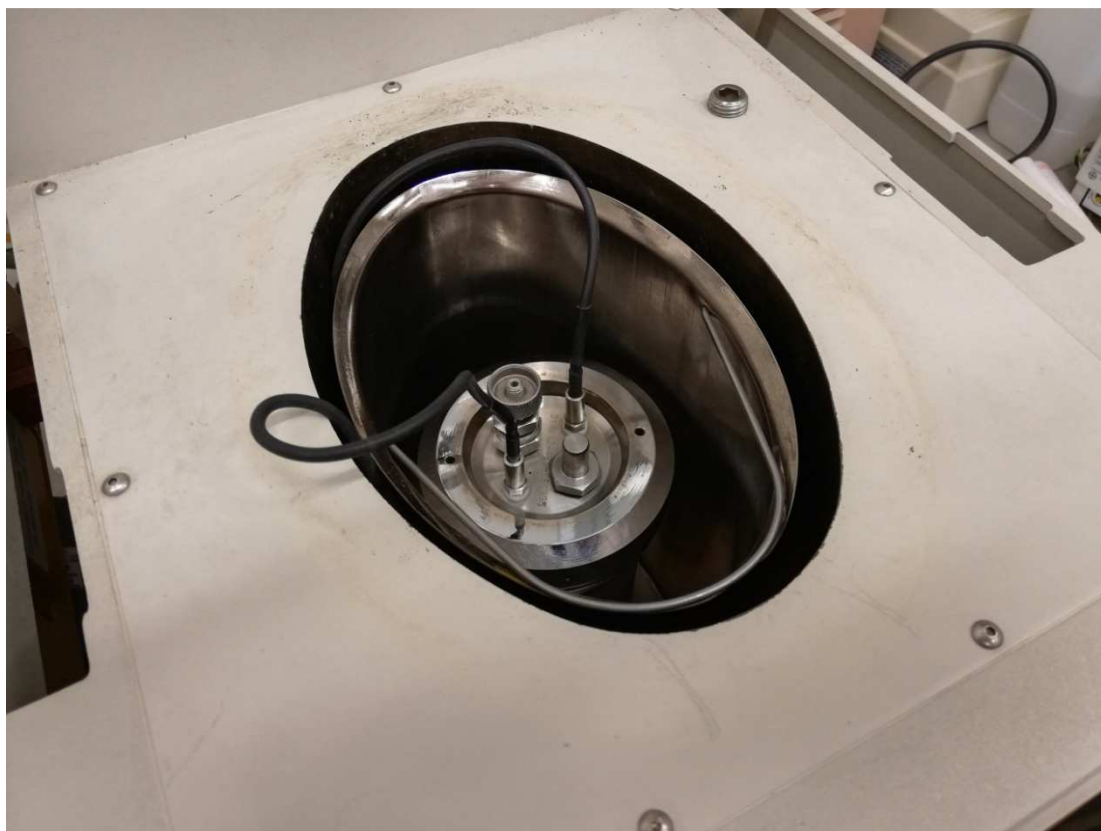


Ilustración 25. Detalle del calorímetro isoperbólico (2)

Fuente: Propia

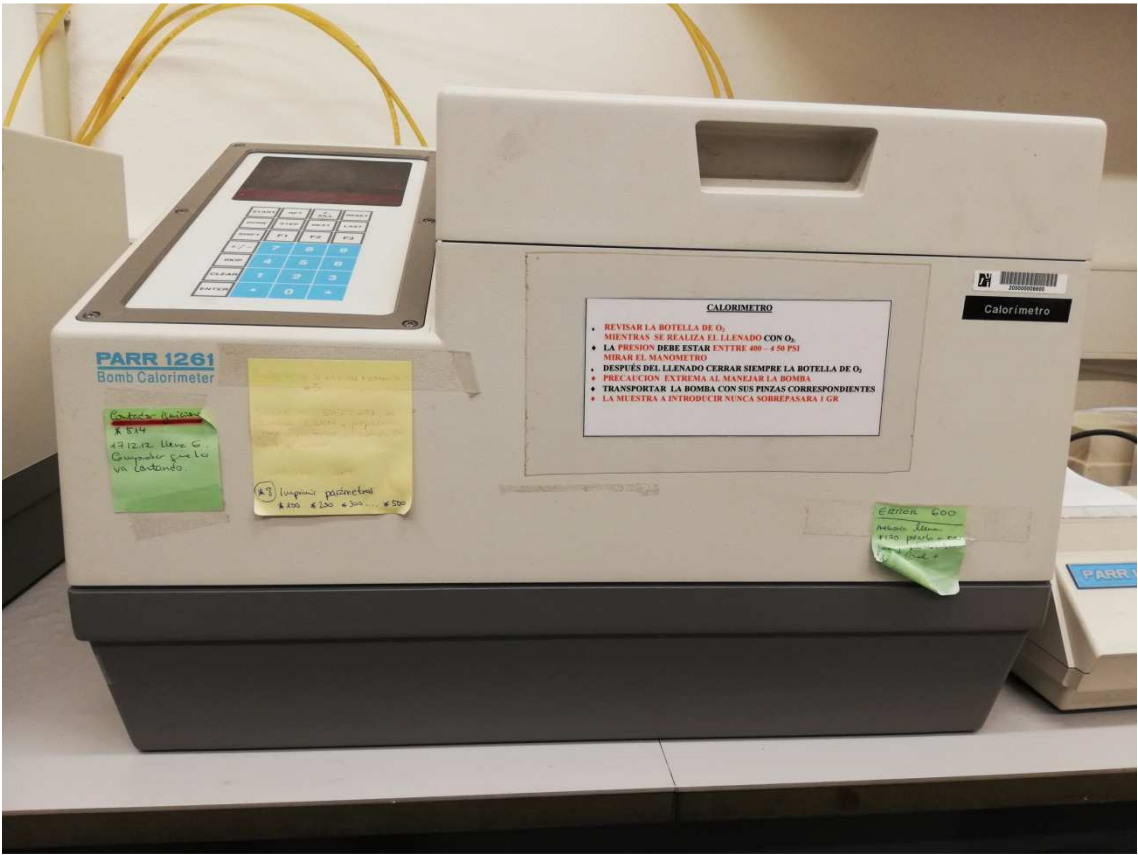


Ilustración 26. Calorímetro.
Fuente: Propia

b) Analizador SyC:

En este analizador se examinan las cantidades de azúfre y carbono que contiene el combustible.

Se depositan 25mg de combustible en los recipientes habilitados para ello, y se inserta dentro de la máquina. Una vez ésta calienta el interior, se extrae la cantidad de azufre y carbono contenida dentro de la muestra de 25mg.



Ilustración 27. Analizador SyC

Fuente: Propia



Ilustración 28. Recipientes para el analizador SyC.

Fuente: Propia

c) Analizador N:

Se sigue un proceso similar al descrito en el apartado b), pero en este caso se analiza a cantidad de nitrógeno contenida en una muestra de 25mg.

Las hojas suelen contener más nitrógeno que la madera. Es importante fabricar un combustible que produzca una menor cantidad posible de N, ya que, al ser el N un gas contaminante, el combustible contaminará más cuanto más N contenga.



Ilustración 29. Analizador de nitrógeno.

Fuente: Propia

d) Analizador de cenizas:

Para este análisis se utiliza la mufla. La mufla es una máquina capaz de llegar a los 1400-1500°C y que nos permite cuantificar tanto las cenizas producidas por las muestras (que son lo que queda después de la combustión) como la cantidad de sólido volátil más carbono fijo (lo que combustiona).

Para esto se introduce una muestra de combustible durante una hora a 850°C en la mufla, y se pesan posteriormente las cenizas para sacar también la cantidad de sólido volátil más carbono fijo contenido en la misma.



Ilustración 30. Analizador de cenizas.

Fuente: Propia.

Del análisis de diferentes combustibles obtenemos los siguientes datos:

Producto	Humedad (%)	Contenido de ceniza (%)	PCI (MJ/kg)
Hueso de aceituna	7-12	3	18-19
Mazorcas de maíz	15	1-2	19,3
Paja y cáscaras de arroz	15	15-20	13,4
Cáscara de frutos secos	8-15	-	16-19
Poda olivo	20-60	1,5	17,2
Poda viñedo	50-55	2,4	17,3
Caña común	15	5	17,5
Sauce	53	2	18,5
Álamo	49	1,5	18,7
Paulownia	29,8	2	19,5
Leña	<20	0,2-3,3	14,4-16,2
Briquetas	<20	1	17-19
Carbón vegetal	-	3,4	31
Poda cítricos	14,4	4	15,6

Tabla 20. Propiedades biocombustibles de diferentes orígenes.

Fuente: Aprovechamiento energético de los residuos sólidos.

Podemos relacionar estos datos con los siguientes estándares de calidad para ese tipo de combustibles (Norma DIN 7135):

	Pella baja calidad	Pella estándar	Pella alta calidad
PCI (kcal/kg)	>3000	>4000	>4300
Humedad (%)	<12	<12	<10
Densidad (kg/m ³)	>1000	1000-1400	>1120
Cenizas (%)	<6	<1,5	<0,5

Tabla 21. Características de los pellets (Norma DIN 7135).

Fuente: Aprovechamiento energético de los residuos sólidos.

Con estos datos se puede deducir que se conseguiría un pellet de baja calidad, aunque no por ello se pone en duda la viabilidad del proyecto. No olvidemos que se trata de una materia prima que se obtiene de manera “semigratuita” y que el objetivo de este proyecto no es lucrativo.

ANEXO IV DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Una vez escogida la infraestructura que va a dar soporte a la planta de procesado, se debe organizar una distribución óptima que permita aprovechar al máximo el espacio posible y dinamizar los procesos que se dan en la misma. Como la nave ya está construida, se intentará acoplar lo máximo posible la actividad a las estancias existentes.

Para conseguir este final se va a llevar a cabo una elección de la distribución basada en el método Systematic Layout Plannig o SLP, una técnica creada por Richard Muther. Esta técnica consiste en estudiar, organizar y planificar todos los procesos que tienen lugar en un proyecto concreto para establecer una serie de técnicas y fases que permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos y las relaciones entre ellos (Colomer Mendoza, 2018).

Para ello se realizan diferentes estudios con diversos objetivos, como analizar el recorrido del proceso o las relaciones entre actividades.

2. INTRODUCCIÓN

La parcela donde está construida la nave que va a ser utilizada para la planta de procesado tiene una superficie total de 4.236 m², 2.891 m² construidos y 1.345 m² sin construir. Tanto la estancia construida como la no construida son totalmente diáfanas, a excepción de unas pequeñas oficinas y vestuarios situadas dentro de la nave.

La distribución es tal y como se detalla en la ilustración 31.

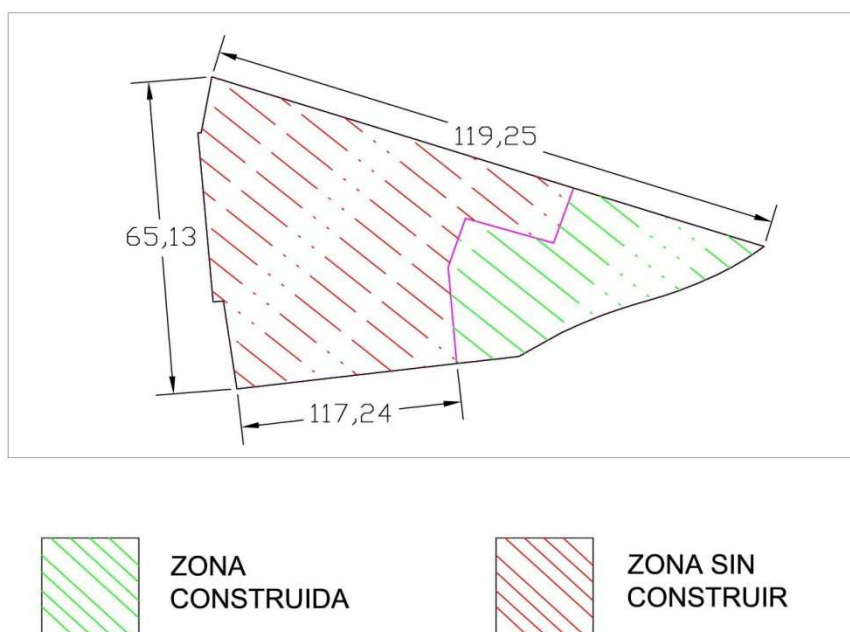


Ilustración 31. Distribución en planta inicial

Fuente: propia.

3. SECTORES SEGÚN FUNCIÓN

Para simplificar la distribución se han delimitado varios sectores dentro de la parcela, organizados según su función, y se ha tenido en cuenta también su superficie:

- Zona de procesamiento de la materia prima (261,67 m²):
 - Tolva con elevador Hargassner
 - Trituradora S-800
 - Cargador CRT-100
 - Pelletizadora PLT-800
 - Enfriador SKLN 1.5
 - Tamiz rotativo CLR
 - Cinta transportadora
 - Ensacadora SOPTEC
 - Ensacadora FPKK44

- Zona de almacenaje (930 m²):
 - Estantería para pallets M0114893

- Zona de oficinas (214 m²):
 - Oficinas
 - W.C y vestuarios

- Zona de biosecado (276 m²):
 - Pilas de biosecado
 - Báscula

4. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

4.1 Área ocupada por la línea de procesado de materia prima

Para la elección de la ubicación de la planta se ha calculado previamente el espacio que necesitaría la línea de procesado con holguras incluidas. Esta superficie asciende a 261,67 m² y se encuentra resumida en la tabla 15.

SUPERFÍCIE			
Máquina	Largo + holgura (m)	Ancho + holgura (m)	Total (m2)
Biotrituradora GeoTech PCS70L	3,7	2,6	9,62
Trituradora Pulia S-800	4,38	4,83	21,16
Pelletizadora PLT-800 - P007	3,95	2,89	11,42
Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100	5,25	9,2	48,3
Enfriador de pellets SKLN1.5	4,5	4	18
Unidad de filtrado RC-1000	3	4	12
Tamiz Rotativa para Biomasa CLR	6	4,5	27
Ensacadora de big bag FPK44	4	6,5	26
Ensacadora SOPTEC	3,8	2,6	9,88
Tolva con elevador hargassner	7	4,5	31,5
Cinta transportadora ELECTROMOTORES PACT	6,5	2,4	46,8
Camión IVECO EURO CARGO ML65E15	7,52	6	135,36
Pick-up Ford Ranger 2.2TDCI XL	7,36	3,85	85,01
Báscula de pesaje RV-2000 SS C	14	5	210
Total (m2)			261,67

Tabla 15. Superficie ocupada por la maquinaria con holgura.

Fuente: Propia.

4.2 Área ocupada por la zona de almacenaje

Para la elección de la ubicación también se ha calculado una superficie mínima destinada al almacenamiento, capaz de almacenar el 50% de la producción de la planta. El criterio mínimo era de 828 m² pero finalmente se pueden aprovechar unos 930 m² para esta finalidad.

4.3 Área ocupada por el W.C. y oficinas

La nave cuenta con una zona de oficina y una zona de W.C. y vestuarios ya construidos en ella, y que por lo tanto se pueden aprovechar. Esta zona consta de un total de 214 m².

4.4 Área ocupada por la zona de biosecado

Aprovechando que la parcela tiene una superficie sin construir de 1.345 m² sin construir, se ha diseñado un sistema de biosecado para reducir costes energéticos. Este espacio ya se tuvo en cuenta para la elección de la ubicación, y asciende a un total de 240 m² divididos en 4 pilas de 60 m² (4 x 15 m) como las que se muestran en la ilustración 12.

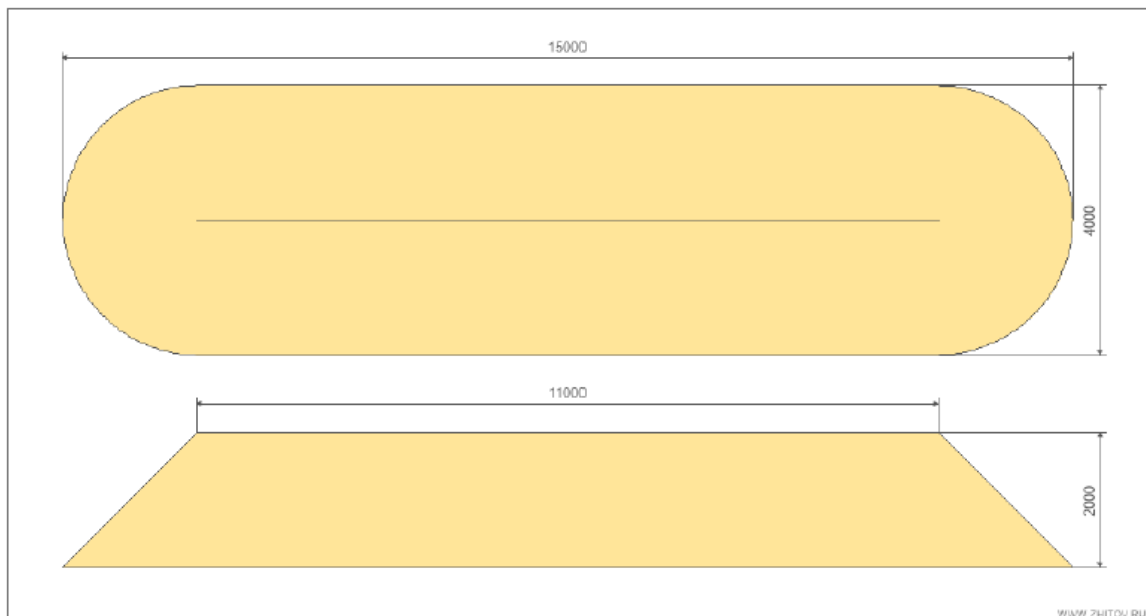


Ilustración 12.. Estructura de los montones de astilla para biosecado (mm).

Fuente: http://www.zhitov.ru/es/volume_gravel/

5. TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

Para comparar entre ellas todas las actividades que tendrán lugar en la empresa y valorar la idoneidad de su proximidad.

Para realizarla, primero hay que hacer un recuento de todas las actividades llevadas a cabo en la planta:

1. Pesado en la báscula
2. Biosecado
3. Llenado de la tolva extractora
5. Molido
6. Pelletizado
7. Enfriado y tamizado
8. Envasado
9. Almacenado de producto final
10. Trabajo de oficina
11. Actividades W.C.

Posteriormente, se valora la relación entre las actividades en una tabla relacional. Esta valoración se define mediante diferentes letras, tal y como se puede apreciar en la tabla 22.

Letra	Relación
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Sin importancia
X	Rechazable

Tabla 22. Definición del valor de las letras.

Fuente: Propia.

En la tabla 23 se puede ver la relación entre las actividades que se llevan a cabo en la planta de procesado. Se puede apreciar la fuerte relación entre cada operación, su predecesora y su sucesora.

	Báscula	Biosecado	Tolva extractora	Molino de cuchillas y cargador	Pelletizadora	Enfriadora y tamizadora	Envasadora	Almacenaje	Oficinas	W.C.
Báscula	-	A	O	U	U	U	U	I	U	U
Biosecado	A	-	E	X	X	X	X	U	X	X
Tolva extractora	O	E	-	A	U	U	U	U	X	X
Molino de cuchillas y cargador	U	X	A	-	A	U	U	U	X	X
Pelletizadora	U	X	U	A	-	A	U	U	X	X
Enfriadora y tamizadora	U	X	U	U	A	-	A	U	X	X
Envasadora	U	X	U	U	U	A	-	A	X	X
Almacenaje	I	X	U	U	U	U	A	-	U	U
Oficinas	U	X	X	X	X	X	X	U	-	I
W.C.	U	X	X	X	X	X	X	U	I	-

Tabla 23. Tabla relacional de actividades.
Fuente: Propia

6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEFINITIVA

A la vista de los resultados obtenidos en la tabla relacional de las operaciones, se ha elegido como distribución óptima la mostrada en la ilustración 32.

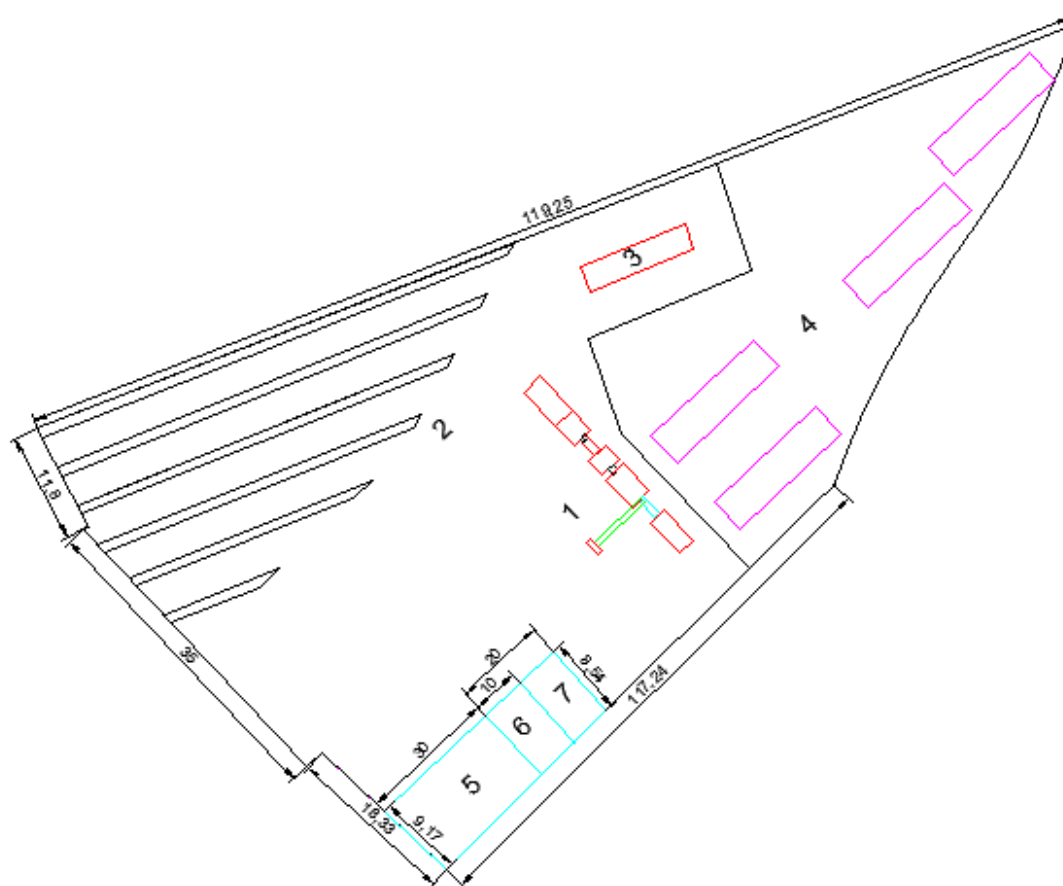


Ilustración 32. Distribución en planta final.

Fuente: Propia

Donde cada número corresponde a una zona, tal como se detalla a continuación:

1. Línea de procesado
2. Zona de almacenaje
3. Báscula
4. Área de biosecado
5. Oficina
6. Vestuario de mujeres
7. Vestuario de hombres

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

ANEXO V BIOSECADO

En este anexo se va a definir brevemente el proceso de biosecado y se va definir el sistema que va a llevar a cabo este proceso en la planta de procesado de la biomasa.

1. PROCESO DE BIOSECADO

El biosecado es un tratamiento biológico de sobra conocido a lo largo de la historia de la humanidad, pero la principal novedad viene dada por su aplicación reciente al proceso de secado de combustible para el aprovechamiento industrial.

Este proceso consiste en evaporar el agua contenida en los biorresiduos aprovechando el calor generado por la fermentación aeróbica debida a los microorganismos. Para que este proceso se desarrolle convenientemente se deben controlar una serie de parámetros:

- Tipo de muestra: el tipo de muestra tratada determinará las condiciones que se produzcan en el biosecado. Es decir, las características del residuo establecerán tanto el resultado del biosecado, como su duración. Por ejemplo, en aquellas muestras donde la relación C/N sea muy baja, la actividad microbiana será más reducida. Por tanto, la fuente de generación de la muestra (restos de poda, RSU, lodos de depuradoras, etc.), la granulometría, y como consecuencia la aparición de huecos que permitan la aireación y eviten la excesiva compactación, además de las características físico-químicas, serán las responsables del alcance y eficiencia del biosecado y su resultado final.
- Tiempo de permanencia: el tiempo de permanencia es el periodo de funcionamiento de la experiencia, que vendrá establecido por la progresiva caída de temperatura del interior del residuo y de la humedad de la muestra.
- Microorganismos responsables del biosecado: Debido a la presencia de agua, carbono orgánico y sustancias nitrogenadas, la fracción biodegradable es altamente inestable y putrescible, capaz de fermentar tanto por vía aerobia como anaerobia. En el proceso de biosecado la fermentación se realiza por medio aerobio siendo la masa de residuos atacada por una población de microorganismos que se nutren de los componentes más digeribles produciendo calor.
- Temperatura: la temperatura es un parámetro clave en el biosecado, no solo influye la temperatura del exterior, sino que la actividad microbiana hace que esta temperatura aumente. La falta progresiva de nutrientes y la falta de oxigenación pueden originar un

descenso de temperatura en la masa de residuos. Una parte del calor generado biológicamente servirá para mejorar a la evaporación del agua ligada a la masa de residuos (Bailey, *et al.*, 1986). A causa de esta elevada temperatura alcanzada en el interior de los residuos (50-60 °C), el proceso aeróbico es un eficaz sistema de estabilización, desodorización e higienización del material, ya que a esas temperaturas se llega a eliminar los microorganismos patógenos.

- Para mitigar este efecto se debe ventilar la pila de forma difusa, y no con una única fuente de caudal de aire forzado (Sugni, *et al.*, 2005). Con esto, la degradación aerobia será lo más homogénea posible adquiriendo unos valores de poder calorífico similares en toda muestra.
- Humedad: la presencia de nutrientes y humedad en el sustrato propiciará la proliferación de bacterias que degraden la muestra. La reacción metabólica de los microorganismos se puede llevar a cabo en niveles con una humedad relativamente alta. Sin embargo, con un elevado contenido en agua disminuye la disponibilidad del oxígeno necesario para la descomposición aeróbica, ya que existe una lenta difusión de oxígeno en la película líquida que rodea los microorganismos. Varios autores informaron que el contenido de humedad óptimo para el correcto desarrollo de la actividad microbiana es entre el 45 %-65 % en peso húmedo.
- Aireación: según Roy *et al.* (2006), el flujo de aire forzado es necesario para eliminar el agua de la matriz y arrastrar la humedad ambiental hacia el exterior del reactor, además de proporcionar oxígeno a los microorganismos aerobios. Cabe destacar que a mayores caudales de aire, la actividad se limitará debido a los efectos de enfriamiento por la humedad evaporada. En el caso de procesos industriales de biosecado, la conexión entre la aireación y la temperatura es tan decisiva que se regula de forma automática. Se trata de mantener una temperatura en los reactores en torno de 45-50 °C, que correspondería en la pila de residuos de unos 52-57 °C. La regulación se realiza de forma que si la temperatura sube, se aumenta la cantidad de aire y viceversa.
- Presencia de material texturizante (MT): en algunos estudios se demuestra que la introducción de material con granulometría mayor que la del residuo biosecado influye positivamente en el secado, ya que se favorece la aireación en el interior de la pila. La adecuada proporción de cada componente permitirá que la temperatura no descienda del rango óptimo, y se produzca una desecación más rápida. En estas circunstancias, la

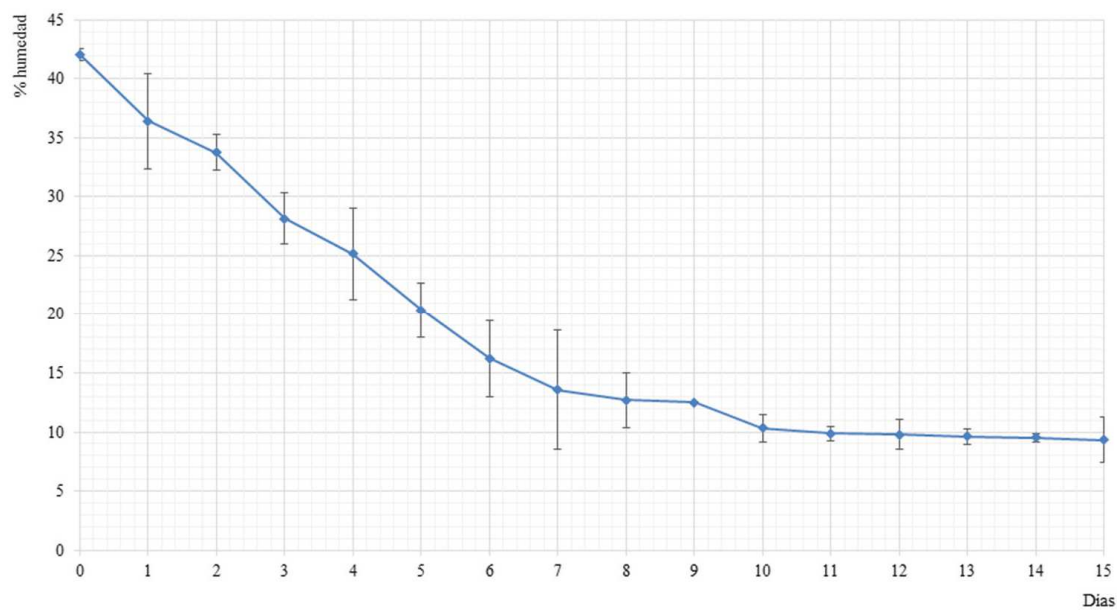
adición de otro material provoca una regulación de estos parámetros, ya que la excesiva humedad inicial queda absorbida por el MT (de mayor sequedad que la muestra para biosecar), y el carbono aumenta debido a la carga de materia orgánica del material añadido.

En el caso de este proyecto, los residuos de poda son triturados en campo hasta un tamaño de unos 2 cm. Una vez que llegan a la nave, se amontonan formando pilas o parvas de unas dimensiones aproximadas de 4x2x15 m. A causa de este proceso se alcanzarán en el interior de las pilas unas temperaturas cercanas a los 50-60°C. Estas altas temperaturas, unidas a una corriente de aire forzado en el interior de las pilas, provocarán un descenso de la humedad del orden del 35-40%, con su correspondiente pérdida de peso.

El proceso se realizará en el patio trasero de la nave, una zona al aire libre donde se distribuirán cuatro pilas (plano .) cubiertas por una lona impermeable al agua pero permeable al aire y con una instalación de corriente de aire forzado en su interior compuesto de tres tuberías de plástico perforadas en cada pila. Estas pilas se irán estableciendo y retirando para el procesado de su combustible gradualmente, de manera que nunca habrá el mismo nivel de humedad en una pila que en otra.

La duración de la fase de biosecado será de aproximadamente 10-12 días, tras la cual la astilla ya seca se introducirá en la cadena de procesado, dejando el espacio libre para otra pila y así repetir el proceso.

En la gráfica 12, se muestra la evolución del biosecado con el tiempo. Es fruto de una prueba experimental en la que se secó una pila de 40 cm de altura mediante paso forzado de aire a través de la misma, en los meses de Julio y Agosto.



Gráfica 12. Pérdida de humedad debido al biosecado sin paso forzado de aire.
Fuente: Aprovechamiento energético de residuos sólidos.

2. DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE BIOSECADO

2.1 Dimensionado de tuberías para la corriente de aire forzado

Para el dimensionado de las tuberías primero deberemos conocer la cantidad total de materia seca final. Como datos iniciales tenemos:

- El objetivo es que la astilla procedente de poda de cítricos para transformación tenga una humedad media aproximada de un 12 – 14%
- Se necesitan entre 3,5 y 4 l/min por kg de materia seca.
- La humedad de la astilla procedente de poda de cítricos es de un 45% de media.

A partir de estos datos se puede hacer un cálculo aproximado del caudal que será necesario.

Las pilas estarán constituidas por unos 75 m³ de astilla con una densidad aproximada de 0,78 t/m³. Esto quiere decir que su peso total será de:

$$0,78 \text{ t/m}^3 \times 75 \text{ m}^3 = 58,5 \text{ toneladas de astilla}$$

De estas 58,5 toneladas de astilla, el 45% corresponde a agua en su interior, con lo que el peso total de materia seca será de:

$$58,5 \text{ T materia total} \times 0,55\% \text{ materia seca} = 32,175 \text{ t de materia seca}$$

Tendremos que dimensionar las tuberías para un total de 32,175 toneladas de materia seca.

Esto quiere decir que si para cada kg de materia seca se necesitan unos 3,75 litros de aire por minuto, 32,175 toneladas necesitarán un caudal total de:

$$32.175 \text{ kg m.s.} \times 3,75 \text{ l/min kg m.s.} = 120,656 \text{ m}^3/\text{min de aire}$$

Lo que equivale a unos 7240 m³/h.

2.2 Elección del ventilador

Para cumplir con el caudal mínimo suministrado a la pila se deberá elegir un ventilador con caudal igual o mayor a 7240 m³/h. Serán necesarios un total de cuatro ventiladores, uno para cada pila de biosecado.

El ventilador elegido es el PVT-40 tal como se indica en la tabla 24. Los cuatro ventiladores tendrán un coste de 1000€, y una potencia de 1,1 kW cada uno.

Modelo	Código	Consumo (W)	Caudal m ³ /h	Presión disponible (Pa)	Nivel sonoro (dBA)	Precio (€/Ud) Ventilador
PVT-20	20000PVT20	130	1300	200	65	110 €
PVT-25*	20000PVT25	180	2000	250	70	115 €
PVT-30*	20000PVT30	380	3400	350	80	135 €
PVT-35*	20000PVT35	750	5100	440	85	210 €
PVT-40*	20000PVT40	1100	7700	520	90	250 €
PVT-45	20000PVT45	1800	10000	660	95	335 €
PVT-50	20000PVT50	2000	12000	800	100	365 €

Tabla 24. Modelos de ventilador disponibles en el catálogo.

Fuente: Catálogo de ventiladores y extractores industriales de Maquinaria10.com



Ilustración 33. Ventilador PVT-40.

Fuente: Catálogo de ventiladores y extractores industriales de Maquinaria10.com

2.3 Dimensionado y elección de las tuberías

Para el dimensionado de las tuberías se utilizará una calculadora online, en la que se utiliza la siguiente fórmula para calcular el diámetro necesario, y a partir de ahí buscar un diámetro comercial para la tubería que cumpla con la norma DIN2448:

$$\Delta p = \frac{\mu \cdot l \cdot v^2 \cdot \rho}{2d}$$

Donde:

l = Longitud de la Tubería (m)

d = Diámetro Interno Tubería (m)

v = Velocidad del Aire (m/s)

Δp = Caída de Presión (Pa)

μ = Coeficiente de Fricción

ρ = Densidad (kg/m³)

a) Para la tubería principal:

$l = 1$ (m)

$v = 147,662$ (m/s)

$\Delta p = 0,075$ (Pa)

$\mu = 0,05$

$\rho = 1,69 \cdot 10^{-5}$ (kg/m³)

$$0,075 = \frac{0,05 \times 147,622^2 \times 1 \times 1,69 \times 10^{-5}}{2d}$$

Con lo que se obtiene un diámetro de 122,7 mm y se selecciona el diámetro comercial inmediatamente superior, de 125 mm. (Fuente: <https://www.tlv.com/global/LA/calculator/air-pipe-sizing-pressure-loss.html>)





URARTU ST®

Aspiración de humo, aire, gas y polvo



AIRE

OPCIONES | CARACTERÍSTICAS

- Interior: Superficie lisa en PVC
- Refuerzo: PVC antichoque
- Exterior: Corrugado en PVC resistente a agentes atmosféricos
- Temperatura: -10 °C a 60 °C
- Corte a medida: Si
- Norma: ISO 1307
- Marcado: Urtartu ST

Ilustración 34. Modelo de tubería principal.
Fuente: <http://coplasva.com/pdf/catalogo-coplasva.pdf>

CÓDIGO	DIÁMETRO INTERIOR	DIÁMETRO EXTERIOR	PRESIÓN DE TRABAJO	PRESIÓN DE ROTURA	DEPRESIÓN	RÁDIO DE CURVATURA	PESO	LONGITUD	P.V.P. €/metro
	mm	mm	bar	bar	mH ₂ O	mm	g/m	m	
123040	40	42	-	-	0,25	20	110	10	8,27
123050	50	52	-	-	0,25	25	135	10	10,11
123060	60	62	-	-	0,25	30	160	10	11,58
123070	70	72	-	-	0,20	35	185	10	12,95
123075	75	77	-	-	0,20	40	200	10	13,76
123080	80	83	-	-	0,20	40	210	10	14,37
123090	90	93	-	-	0,20	45	240	10	15,61
123100	100	103	-	-	0,20	50	280	10	18,60
123110	110	113	-	-	0,15	55	300	10	20,53
123120	120	123	-	-	0,15	60	325	10	22,08
123125	125	128	-	-	0,13	63	345	10	23,45

Tabla 25. Diámetro escogido.
Fuente: <http://coplasva.com/pdf/catalogo-coplasva.pdf>

Se necesitará un único rollo de 10 m, que tendrá un coste de 23,45€ (IVA incluido), ya que la longitud máxima que se puede llegar a gastar en una pila será de 2 m. El fragmento de tubería sobrante se guardará por si hiciera falta para operaciones de mantenimiento.

b) Para las tuberías secundarias

$$l = 15 \text{ (m)}$$

$$v = 147,662 \text{ (m/s)}$$

$$\Delta p = 0,05 \text{ (Pa)}$$

$$\mu = 0,05$$

$$\rho = 1,69 \cdot 10^{-5} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$0,05 = \frac{0.05 \times 147,622^2 \times 15 \times 1,69 \times 10^{-5}}{2d}$$

Con lo que se obtiene un diámetro de 70,3 mm y se selecciona el diámetro comercial inmediatamente superior, de 80 mm.



OPCIONES | CARACTERÍSTICAS

- **Interior:** Superficie lisa en PVC
- **Refuerzo:** PVC antichoque
- **Exterior:** Corrugado en PVC resistente a agentes atmosféricos
- **Temperatura:** -10 °C a 60 °C
- **Corte a medida:** Sí
- **Norma:** ISO 1307
- **Marcado:** Urtartu ST

Ilustración 35. Modelo de tubería secundaria.

Fuente: <http://coplasva.com/pdf/catalogo-coplasva.pdf>

CÓDIGO	DIÁMETRO INTERIOR	DIÁMETRO EXTERIOR	PRESIÓN DE TRABAJO	PRESIÓN DE ROTURA	CONDUCTIVIDAD	RADIO DE CURVATURA	PESO	LONGITUD	P.V.P. €/metro
	mm	mm	bar	bar	mH ₂ O	mm	g/m	m	
122020	20	25	-	-	4	20	125	50	2,23 €
122025	25	30	-	-	4	25	150	50	2,54 €
122030	30	35	-	-	3,5	30	190	50	3,12 €
122035	35	40	-	-	3,5	35	230	50	3,41 €
122040	40	45	-	-	3	45	280	50	4,15 €
122045	45	51	-	-	3	45	350	50	5,79 €
122050	50	56	-	-	3	50	395	50	5,86 €
122060	60	67	-	-	3	60	500	50	7,42 €
122063	63	70	-	-	3	65	520	50	7,71 €
122070	70	77	-	-	3	70	580	50	8,61 €
122075	76	84	-	-	3	85	640	50	9,50 €
122080	80	88	-	-	3	90	730	50	10,83 €
122090	90	98	-	-	3	100	780	30	11,57 €

Tabla 26. Diámetro escogido.

Fuente: <http://coplasva.com/pdf/catalogo-coplasva.pdf>

Se necesitarán un total de cuatro rollos de 50 m de longitud y de diámetro 80 mm, con un coste de 10,83€ (IVA incluido) cada uno, un total de 43,32€. Se utiliza la de 80 mm y no la de 70 mm o 76 mm ya que 80 mm es una medida normalizada para las reducciones que harán falta a la hora de conectar unas tuberías con otras.

Se utilizarán 180 m de tubería y sobrarán 20 m que serán guardados para posibles operaciones de mantenimiento.

c) Otros accesorios

- **Reducción ventilador-tubería principal**

Atendiendo a la ficha técnica del ventilador seleccionado se puede ver que posee una boca de salida de 400 mm. Para conectarlo con la tubería principal se necesitará un cono de reducción hasta 125 mm.

#	80	100	125	150	160	175	200	225	250	275	300	315	350	400	450	500
100	5,93															
125	7,04	6,66														
135	7,11	6,79														
150	7,78	7,22	6,97													
160	8,32	7,7	7,43	7,23												
175	9,11	8,44	8,34	8,14	8,84											
200	10,32	9,77	9,7	9,59	9,55	9,53										
225	11,67	11,35	11,29	11,08	10,82	10,56	10,41									
250	13,6	12,9	12,86	12,83	12,65	12,48	12,34									
275	14,54	14,5	14,44	14,23	14,2	14,19	13,95	13,74	13,53							
300		16,51	16,46	16,19	16,17	16,15	16,05	15,7	15,49	15,45						
315		17,67	17,67	17,24	16,99	16,75	16,54	16,46	15,97	15,97	15,76					
350			24,06	22,92	22,35	21,79	19,77	19,69	19,59	19,56	18,86	18,86				
400			25,38	25,3	25,29	25,27	25,09	25,09	25,09	23,27	23,12	22,42				
450				33,08	33,08	33,08	32,87	30,34	29,64	28,87	28,73	28,38	28,17	27,48		
500							33,11	32,31	30,97	30,69	30,27	30,2	29,43	27,96	25,3	
550							36,86	36,51	36,51	36,09	35,74	34,9	34,34	33,01	30,97	30,76
600							41,7	41,7	41,55	40,65	40,09	39,8	38,83	37,69	37,14	36,51
630							43,78	43,02	42,93	42,38	41,96	41,35	40,8	40,31	39,41	38,98
650								44,35	46,32	46,12	45,83	44,99	44,77	43,73	43,69	43,45
700									51,86	51,86	51,43	51,43	51,22	49,76	47,58	46,82
750										57,11	56,76	55,99	55,43	53,68	52,92	51,22
800											63,91	62,48	62,09	60,9	59,78	57,11
850												73,72	72,45	70,78	66,79	64,61
900													73,87	71,61	69,94	67,9
950														75,68	74,85	74,5
1000															82,69	82,34
1050																
1100																
1150																
1200																
1250																
1300																
1400																
1500																
1600																

Tabla 27. Reducción elegida.

Fuente: <https://www.airtub.es/wp-content/uploads/2015/05/REDUCCIONES-CONCENTRICAS-EXCENTRICAS-GALVANIZADOS-HELICOIDALES-AIRTUB.pdf>

Se necesitarán cuatro reducciones de 400 mm a 125 mm, con un coste de 25,38€ (IVA incluido) cada una, lo que sumará un total de 101,52€.

La unión entre reducción y ventilador-tubería se realizará mediante cinta de aluminio.

- Reducción tubería principal-tubería secundaria

En este caso será necesaria una reducción de 125 mm a 80 mm.

Ø	80	100	125	150	160	175	200	225	250	275	300	315	350	400	450	500
100	5,93															
125	7,04	6,66														
135	7,11	6,79														
150	7,78	7,22	6,97													
160	8,32	7,7	7,43	7,23												
175	9,11	8,44	8,34	8,14	8,84											
200	10,32	9,77	9,7	9,59	9,55	9,53										
225	11,67	11,35	11,29	11,08	10,82	10,56	10,41									
250	13,6	12,9	12,86	12,83	12,65	12,48	12,34	12,34								
275	14,54	14,5	14,44	14,23	14,2	14,19	13,95	13,74	13,53							
300		16,51	16,46	16,19	16,17	16,15	16,05	15,7	15,49	15,45						
315		17,67	17,67	17,24	16,99	16,75	16,54	16,46	15,97	15,97	15,76					
350			24,06	22,92	22,35	21,79	19,77	19,69	19,59	19,56	18,86	18,86				
400			25,38	25,3	25,29	25,27	25,09	25,09	25,09	25,09	23,27	23,12	22,42			
450				33,08	33,08	33,08	32,87	30,34	29,64	28,87	28,73	28,38	28,17	27,48		
500							33,11	32,31	30,97	30,69	30,27	30,2	29,43	27,96	25,3	
550							36,86	36,51	36,51	36,09	35,74	34,9	34,34	33,01	30,97	30,76
600							41,7	41,7	41,55	40,65	40,09	39,8	38,83	37,69	37,14	36,51
630							43,78	43,02	42,93	42,38	41,96	41,35	40,8	40,31	39,41	38,98
650								44,35	46,32	46,12	45,83	44,99	44,77	43,73	43,69	43,45
700									51,86	51,86	51,43	51,43	51,22	49,76	47,58	46,82
750										57,11	56,76	55,99	55,43	53,68	52,92	51,22
800											63,91	62,48	62,09	60,9	59,78	57,11
850												73,72	72,45	70,78	66,79	64,61
900													73,87	71,61	69,94	67,9
950														75,68	74,85	74,5
1000															82,69	82,34
1050																
1100																
1150																
1200																
1250																
1300																
1400																
1500																
1600																

Tabla 28. Reducción escogida.

Fuente: <https://www.airtub.es/wp-content/uploads/2015/05/REDUCCIONES-CONCENTRICAS-EXCENRICAS-GALVANIZADOS-HELICOIDALES-AIRTUB.pdf>

Esta reducción tiene un coste de 7,04€ (IVA incluido) por unidad, lo que significará un coste de 84,48€ ya que serán necesarias 12 reducciones.

La unión entre las dos tuberías se realizará mediante cinta de aluminio.

- **Tapones finales**

Para el final de cada tubería se necesitará un tapón de seguridad frente a la presión.



Ilustración 36. Tapones finales.

Fuente: <https://www.suministrospantera.es/tapones-mecanicos/244-tapon-de-tuberias-de-seguridad.html#/119-dimensionobturadores-3 75mm>

Descripción: Fabricados en polipropileno, se adaptan a todo tipo de tuberías, utilización permanente o temporal, junta de goma, se pueden aprovechar para uso con cubierta de vaciado.

Este tapón, con un diámetro de 80 mm tiene un coste de 23,10€ (IVA incluido) por unidad, y serán necesarias 12 unidades. Con lo que tendrá un coste final de 277,20€.

- **Derivaciones en T**

Serán necesarias 4 derivaciones en T con una entrada para 125 mm y dos salidas para 80 mm, con un coste de 2,53 € (IVA incluido) por unidad, un total de 10,12€.

Por otra parte serán necesarias 4 derivaciones en T con una entrada para 80 mm y dos salidas para 80 mm. Cada una tendrá un precio de 1,98€ (IVA incluido) por unidad, un total de 7,92€.

2.4 Dimensionado de los orificios de salida

Los orificios de la tubería que servirán para proporcionar oxígeno al proceso aeróbico de fermentación y para forzar una circulación del aire. Se puede calcular su diámetro como:

$$\frac{1500 \text{ cm/tubería}}{50 \text{ cm/orificio}} = 30 \text{ orificios/tubería}$$

$$\frac{80 \text{ mm/tubería}}{30 \text{ orificios/tubería}} = 2,66 \text{ mm/orificio}$$

Cada tubería secundaria tendrá 30 orificios de salida de 2,66 mm de diámetro cada uno.

2.5 Montaje

La ventilación se montará colocando el ventilador en una de las partes estrechas de la pila y unida a la tubería principal mediante un cono reductor sellado con cinta de aluminio. De igual manera se realizará la unión de la tubería principal a la T de 125 mm a 80 mm, y una de estas tuberías salientes de 80 mm se unirá a otra T de 80 mm a 80 mm para completar un total de 3 tuberías secundarias de 80 mm. Las tuberías secundarias se dispondrán una en el centro y las otras dos a un metro a cada lado de la central.



Ilustración 37 Detalle de la unión de tuberías.

Fuente: Colomer Mendoza.

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

ANEXO VI. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS PARA LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA

1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se van a calcular las necesidades energéticas del Centro de Salud I de Onda, y además se obtendrá el certificado de eficiencia energética del mismo edificio. Esto será de ayuda para hacer un cálculo aproximado de la cantidad de pellets necesaria para cubrir el consumo anual del edificio. También se calculará con una caldera de gasoil tradicional como la que hay hasta ahora para comparar el nivel de emisiones de CO₂. Estos cálculos se llevarán a cabo mediante la herramienta unificada HULC y mediante la herramienta CE3X.

2. JUSTIFICACIÓN

En primer lugar, la herramienta unificada HULC es una herramienta informática proporcionada por el Ministerio de Fomento del Gobierno de España. Esta herramienta combina dos antiguas herramientas, el LIDER y el Calener.

La herramienta LIDER se concibió como una herramienta para verificar el cumplimiento de la exigencia de Limitación de la Demanda Energética según a lo establecido en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1).

Por otro lado, Calener se dividía en dos subdivisiones, Calener-VYP y Calener-GT. El Calener-VYP servía para la certificación de viviendas y pequeños edificios terciarios, mientras que Calener-GT daba cobertura a los grandes edificios terciarios. Además, en Calener se pueden introducir los sistemas térmicos con los que cuenta o va a contar la infraestructura y así obtener los consumos aproximados que se darán en la misma.

A partir de 2016 estos dos programas se unen para formar la Herramienta Unificada Lider-Calener (HULC). Esta herramienta permite realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, para llevar a cabo los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y en el CTE-HE0. Además, este programa está capacitado para expedir la documentación administrativa que acredite el certificado de eficiencia energética ante cualquier organismo oficial.

Por otra parte, el CE3X ha sido desarrollado por Efinovatic y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), y es propiedad del Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDAE). Mediante este programa se pueden certificar desde viviendas individuales hasta grandes edificios terciarios, y como en HULC, viviendas de nueva construcción, existentes o nuevas reformas.

El certificado emitido por este programa también tiene validez oficial y se genera de manera automática tras la introducción de los datos de la edificación. CE3X cuenta además con una interfaz más moderna y un funcionamiento más sencillo.

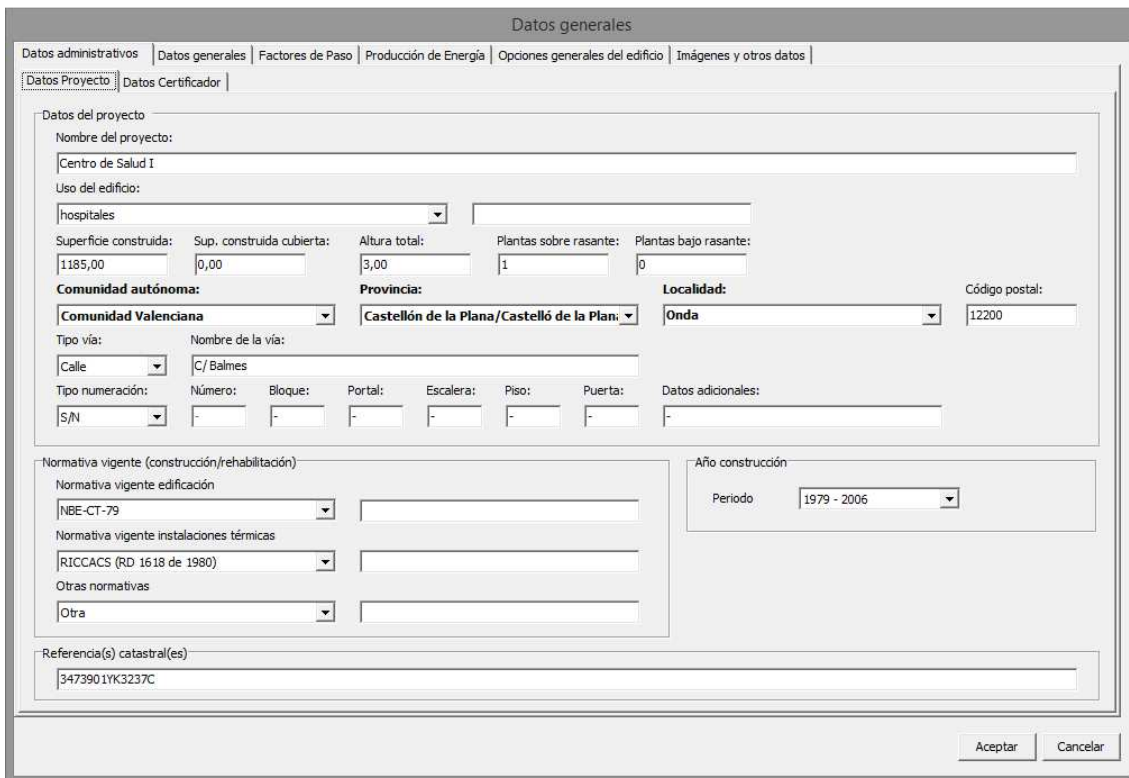
3. PROCEDIMIENTO

3.1 Herramienta unificada HULC

3.1.1 Introducción de datos

Cuando empezamos un proyecto en HULC lo primero que nos pide el programa son los datos básicos de la edificación, divididos en:

- **Datos administrativos:** Información sobre la edificación a certificar y sobre el certificador que la va a llevar a cabo.



The screenshot shows the 'Datos generales' (General Data) tab in the HULC software. The form is divided into several sections:

- Datos del proyecto:**
 - Nombre del proyecto: Centro de Salud I
 - Uso del edificio: hospitales
 - Superficie construida: 1185,00
 - Sup. construida cubierta: 0,00
 - Altura total: 3,00
 - Plantas sobre rasante: 1
 - Plantas bajo rasante: 0
 - Comunidad autónoma: Comunidad Valenciana
 - Provincia: Castellón de la Plana/Castelló de la Plana
 - Localidad: Onda
 - Código postal: 12200
 - Tipo vía: Calle
 - Nombre de la vía: C/ Balmes
 - Tipo numeración: S/N
 - Número: -
 - Bloque: -
 - Portal: -
 - Escalera: -
 - Piso: -
 - Puerta: -
 - Datos adicionales: -
- Normativa vigente (construcción/rehabilitación):**
 - Normativa vigente edificación: NBE-CT-79
 - Normativa vigente instalaciones térmicas: RICCAES (RD 1618 de 1980)
 - Otras normativas: Otra
- Año construcción:**
 - Periodo: 1979 - 2006
- Referencia(s) catastral(es):**
 - 3473901YK3237C

At the bottom right, there are 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel) buttons.

Ilustración 38. Datos administrativos de la edificación.

Fuente: HULC.

- **Datos generales:** Datos sobre el objetivo de la certificación, el tipo de uso, la zona climática, etc.

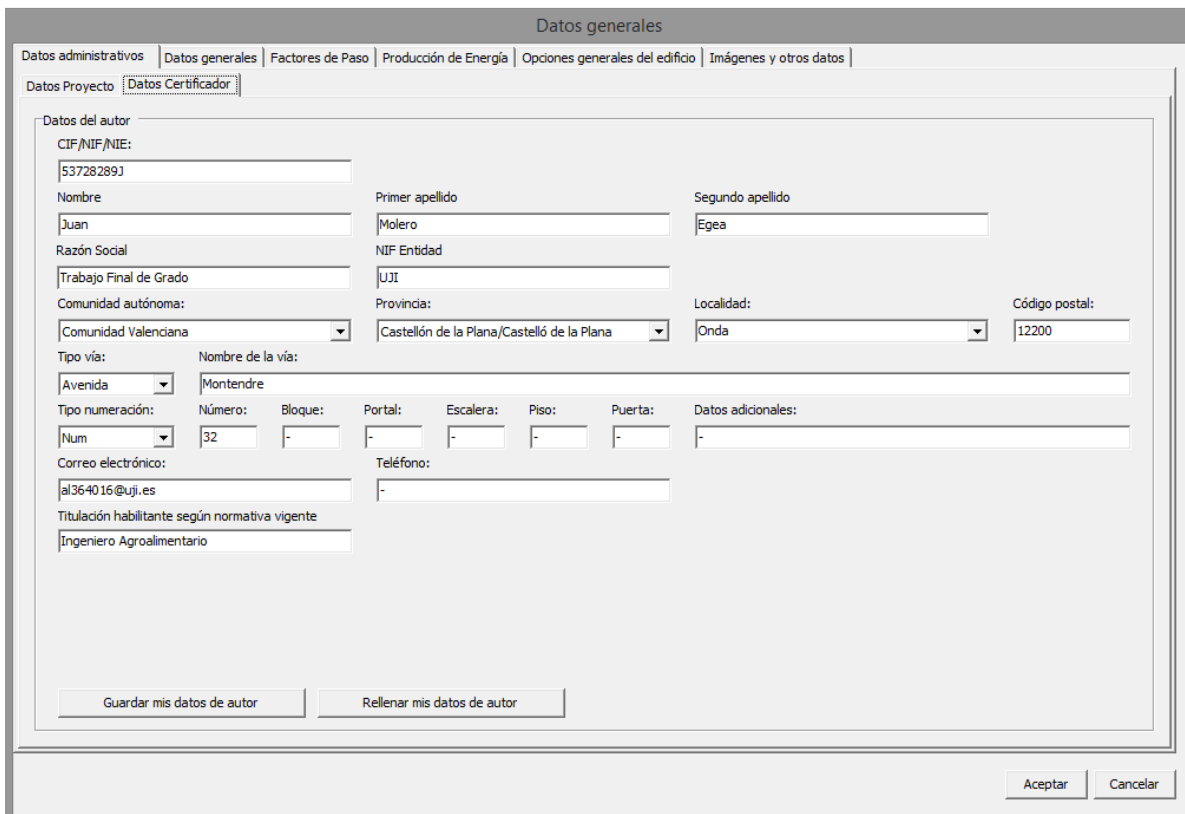


Ilustración 39. Datos generales del autor.

Fuente: HULC.

- **Opciones generales del edificio:** Periodos en los que se aplican elementos de sombra sobre huecos y sistemas de sustitución disponibles.

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

☐ Edificio NUEVO

☐ Edificio EXISTENTE: Ampliación

☐ Edificio EXISTENTE: Cambio de uso

Edificio EXISTENTE: Reforma

☐ > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS

☐ > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización

☐ > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS

☐ > 25% envolvente sin cambio de sistemas

☐ < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS

☐ < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización

☐ < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS

☐ < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

☒ Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma

Comunidad Valenciana

Provincia

Castellón de la Plana/Castelló de la Plana

Localidad

Onda

Altitud

194,00

m

Zona climática

C3

☒ Peninsular

☐ Extrapeninsular

Tipo de edificio

☐ Vivienda unifamiliar

☐ Viviendas en bloque

Una Vivienda de un bloque

Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)

Un local de un Edificio PMT

☒ Gran Edificio Terciario (GT)

Un local de un Edificio GT

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Número de renovaciones hora

1

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso:

I_Alta-16h-Acondicionado

Aceptar

Cancelar

Ilustración 40. Datos generales de la edificación que van a ser utilizados en el cálculo.
Fuente: HULC.

La información proporcionada en este menú es clave para el cálculo de las necesidades energéticas de la edificación. Podemos encontrar la zona climática de la localidad en el Código Técnico de Edificación, recogido en el Documento Básico HE de Ahorro de energía, dentro de su Anejo B “Zonas climáticas”. En este anejo se presenta una tabla donde, mediante la provincia y la altitud de una localidad determinada se puede estimar su zona climática.

Altitud sobre el nivel del mar (h)																									
Provincia	≤ 60 m	61 - 100 m	101 - 160 m	161 - 200 m	201 - 260 m	261 - 300 m	301 - 360 m	361 - 400 m	401 - 460 m	461 - 500 m	501 - 560 m	561 - 600 m	601 - 660 m	661 - 700 m	701 - 760 m	761 - 800 m	801 - 860 m	861 - 900 m	901 - 960 m	961 - 1000 m	1001 - 1060 m	1061 - 1260 m	1261 - 1300 m	≥ 1301 m	
Albacete																									
Alicante/Aiacant																									
Almería																									
Araba/Alava																									
Asturias																									
Avila																									
Badajoz																									
Balears, Illes																									
Barcelona																									
Bizkaka																									
Burgos																									
Caceres																									
Cádiz																									
Cantabria																									
Castellón/Castelló																									
Ceuta																									
Ciudad Real																									
Córdoba																									
Coruña, A																									
Cuenca																									
Gipuzkoa																									
Girona																									
Granada																									
Guadalajara																									
Huelva																									
Huesca																									
Jaén																									
León																									
Lleida																									
Lugo																									
Madrid																									
Málaga																									
Mallia																									
Murcia																									
Navarra																									
Ourense																									
Palencia																									
Palmás, Las																									
Pontevedra																									
Rioja, La																									
Salamanca																									
Santa Cruz de Tenerife																									
Segovia																									
Sevilla																									
Soria																									
Tarragona																									
Teruel																									
Toledo																									
Valencia/València																									
Valladolid																									
Zamora																									
Zaragoza																									
Provincia	≤ 60 m	61 - 100 m	101 - 160 m	161 - 200 m	201 - 260 m	261 - 300 m	301 - 360 m	361 - 400 m	401 - 460 m	461 - 500 m	501 - 560 m	561 - 600 m	601 - 660 m	661 - 700 m	701 - 760 m	761 - 800 m	801 - 860 m	861 - 900 m	901 - 960 m	961 - 1000 m	1001 - 1060 m	1061 - 1260 m	1261 - 1300 m	≥ 1301 m	

Ilustración 41. Zonificación climática según localización y altitud.
Fuente: Documento Básico HE de Ahorro de energía.

En la ilustración 41 se puede observar que la localidad de Onda pertenece a la zona C3, ya que se sitúa dentro de la provincia de Castellón y está a 194 m.s.m.

- Factores de paso:** Factores de paso de las unidades de energía a sus correspondientes equivalencias utilizadas en los documentos.

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Factores de paso de Energía Final

Energético	a Energía Primaria Total [kWhEP/kWhEF]	a Energía Primaria No Renovable [kWhEPNR/kWhEF]	a Emisiones de CO2 [kgCO2/kWhEF]
Electricidad	2,368	1,954	0,331
Gasoleo calefaccion / Fuel-oil	1,182	1,179	0,311
GLP	1,204	1,201	0,254
Gas Natural	1,195	1,190	0,252
Carbon	1,084	1,082	0,472
Biomasa no densificada	1,037	0,034	0,018
Biomasa densificada (pelets)	1,113	0,085	0,018
RED1	1,000	1,000	1,000
RED2	1,000	1,000	1,000

Aceptar Cancelar

Ilustración 42. Factores de paso que van a ser utilizados en el cálculo.
Fuente: HULC.

- **Producción de energía:** Valores de producción de energía eléctrica en el caso de que exista una fuente instalada (paneles solares/térmicos).

Datos generales

Datos administrativos

Datos generales

Factores de Paso

Producción de Energía

Opciones generales del edificio

Imágenes y otros datos

Potencia Instalada [kW]

0,00

Superficie ocupada [m²]

0,00

Irradiación Solar Diaria media anual [kWh/m².dia]

0,00

Valores mensuales de la producción de Energía Eléctrica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 0,0 kWh)

☒ No existen datos mensuales

Valores mensuales de la producción de Energía Térmica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 0,0 kWh)

☒ No existen datos mensuales

Aceptar

Cancelar

Ilustración 43. Espacio para añadir producción energética solar si la hubiere.
Fuente: HULC.

- **Imágenes y otros datos:** Imágenes y plano de situación de la edificación a certificar.

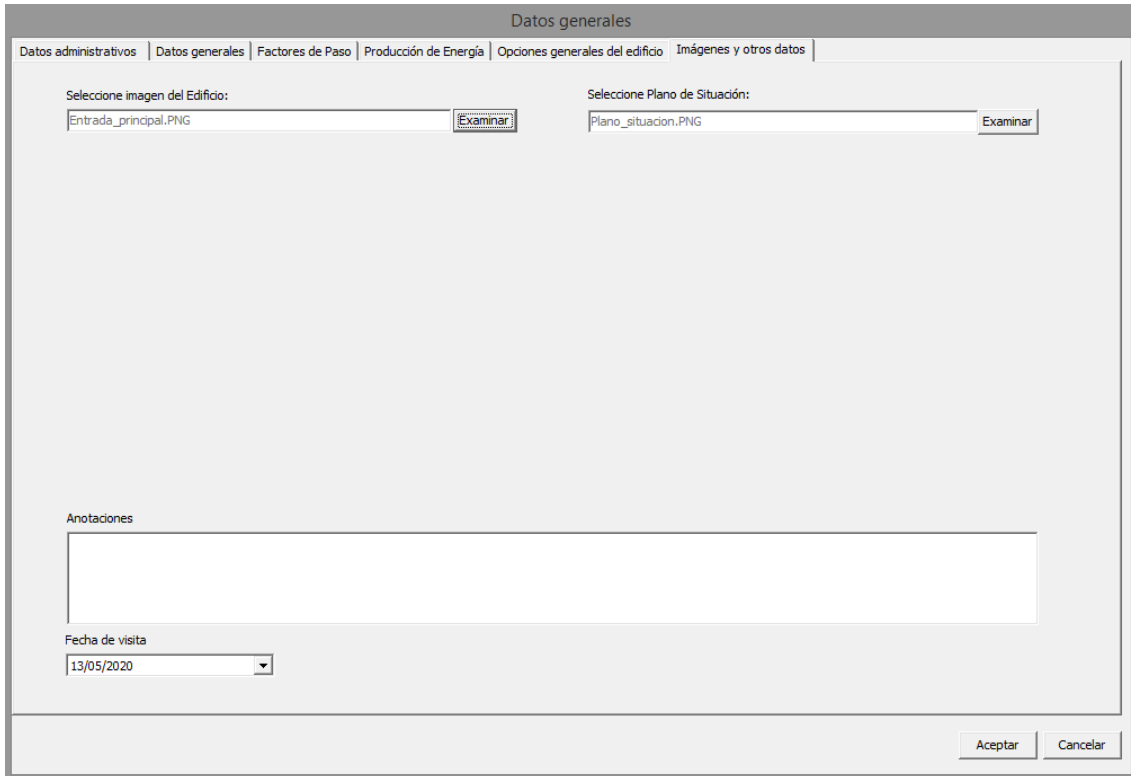


Ilustración 44. Espacio para adjuntar imágenes y datos adicionales.

Fuente: HULC.

3.1.2 Diseño de la estructura

Una vez introducidos los datos se le da a aceptar y el programa nos lleva a su menú principal, donde se debe pulsar en el botón de edición o teclear alt-E para acceder directamente.

Esto nos lleva al área de edición, donde podemos introducir un plano anteriormente diseñado en auto CAD en formato .DXF como se muestra en la ilustración 45, para definir sobre él la planta (ilustración 46) y dentro de esta los vértices de los polígonos (ilustración 47) todo siempre en sentido anti horario ya que sino el programa puede dar errores.

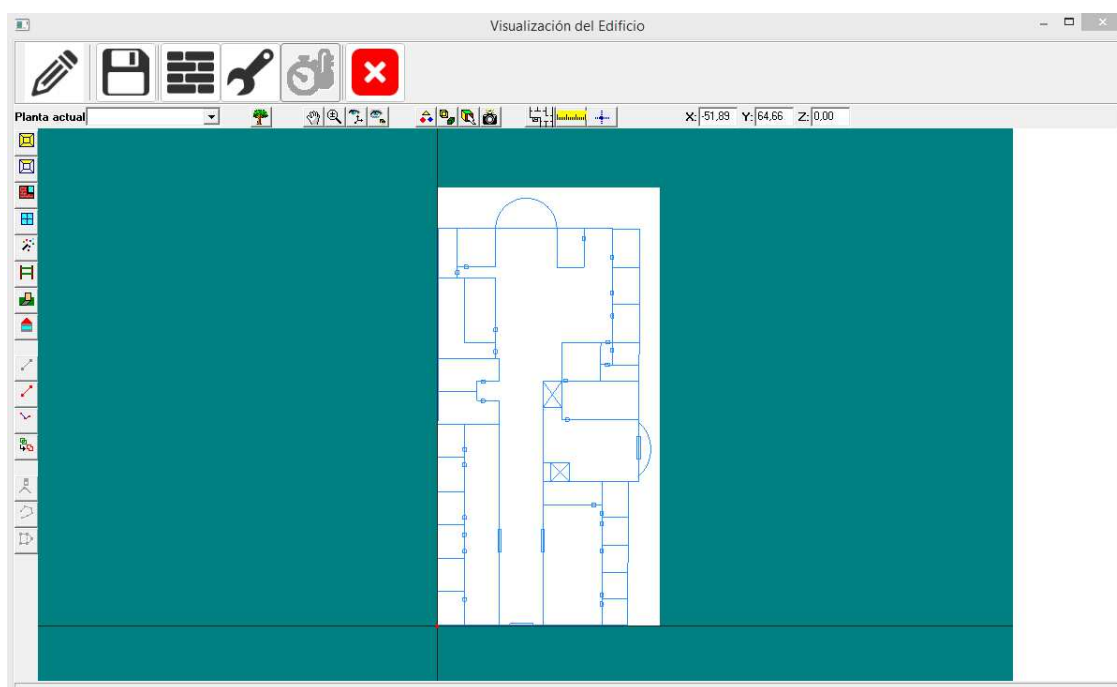


Ilustración 45. Plano de Auto CAD sobre el espacio de trabajo.

Fuente: HULC.

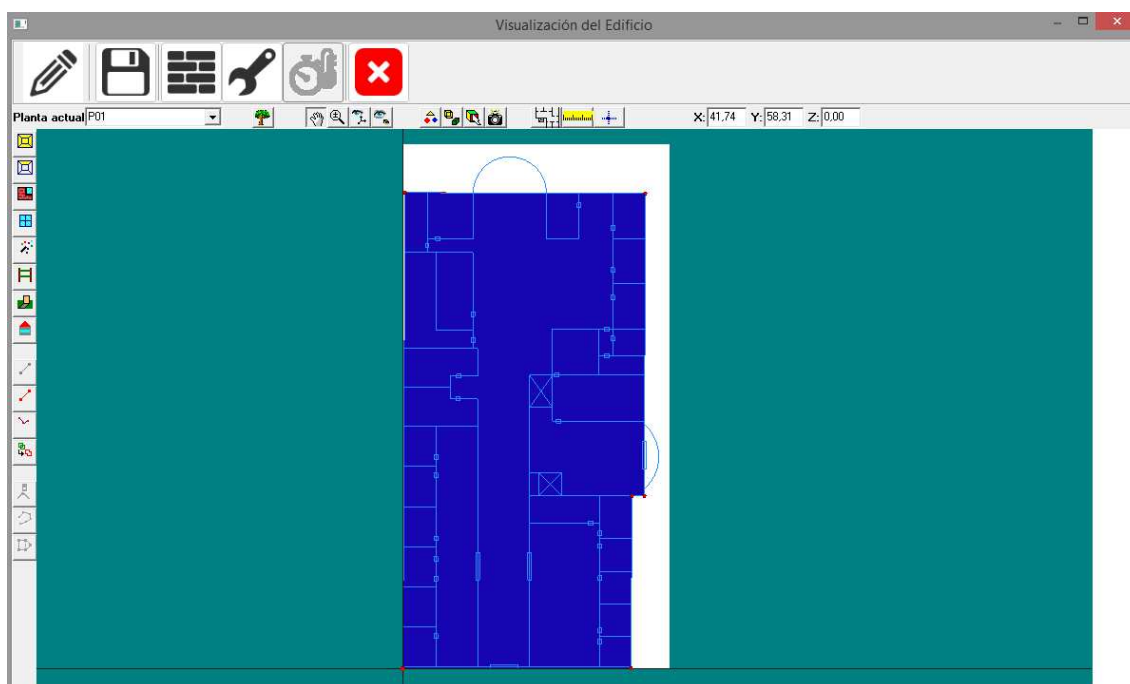


Ilustración 46. Planta definida sin cerramientos.

Fuente: HULC.

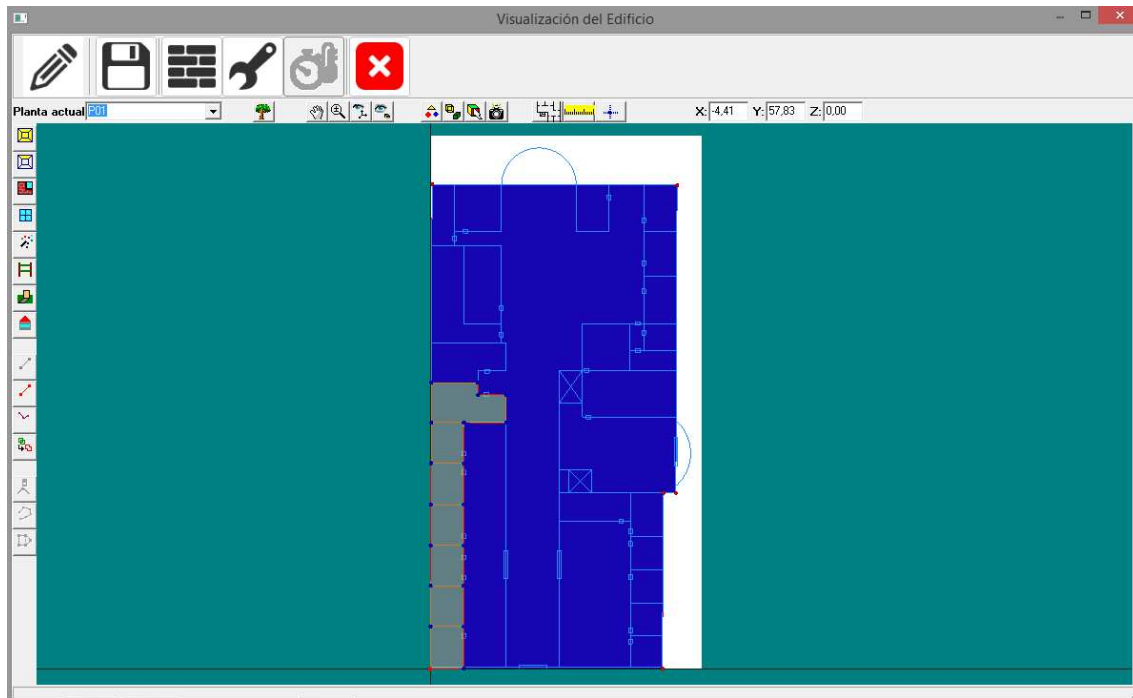


Ilustración 47. Detalle de construcción de los cerramientos.

Fuente: HULC.

Una vez establecidos todos los polígonos se crean los muros mediante “crear muros” y se crean los forjados mediante “crear forjados automáticos”.

Para crear la cubierta superior, se crea una nueva planta tal como se indica en la ilustración 48 y se define el espacio igual a esta como no habitable. Después, se selecciona “crear cerramientos singulares” y se clicla sobre los vértices del espacio igual a planta 2 (ilustración 49).

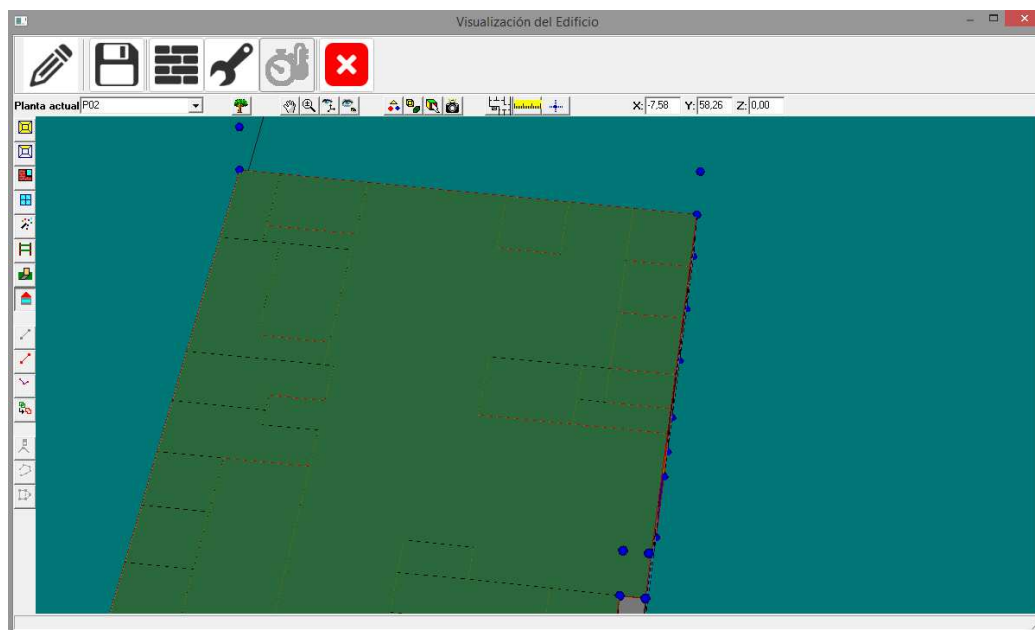


Ilustración 48. Detalle de los vértices para la creación del cerramiento singular.
Fuente: HULC.

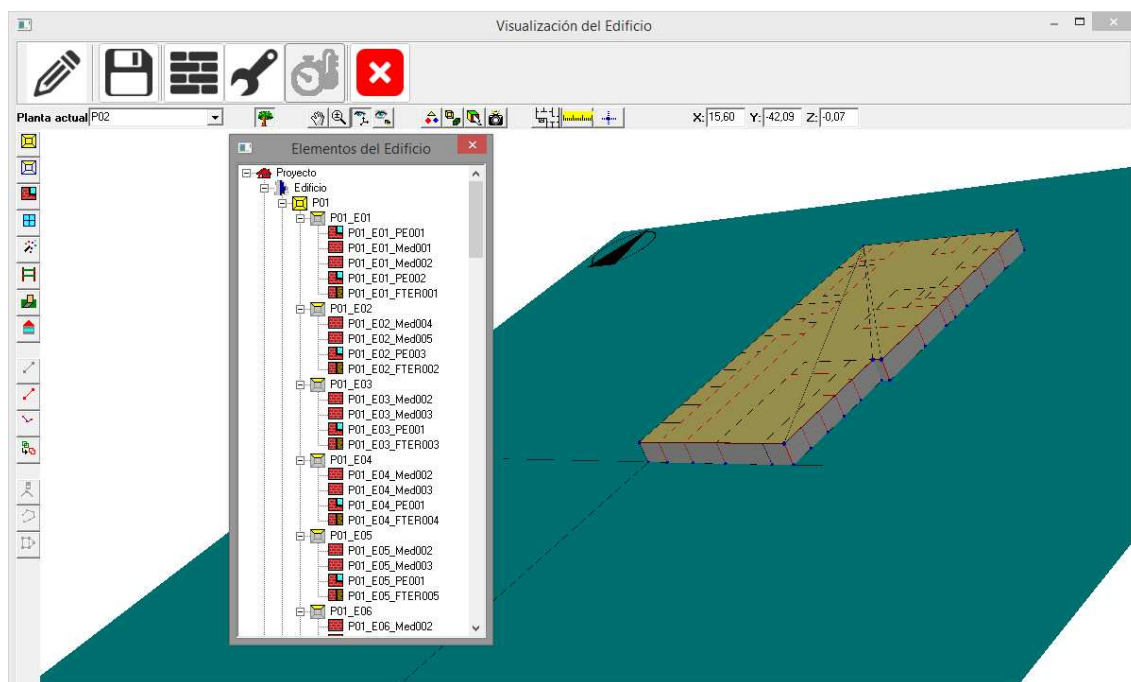


Ilustración 49. Estructura sin definir materiales ni huecos.
Fuente: HULC.

3.1.3 Definición de los materiales

A continuación se definirán los materiales de los que están hechos los diferentes muros, particiones, huecos, etc. Para eso hay que ir al icono del muro de ladrillo situado arriba a la izquierda dentro del área de edición, entre el disquete y la llave fija. Aquí podemos crear los cerramientos y huecos, y definir de qué materiales están compuestos. A partir de estos materiales el programa calculará la transmitancia térmica de cada uno de los cerramientos y ventanas. Es necesario definir tanto los muros de fachada como los interiores, pero para los huecos solo es necesario definir los que dan al exterior. Esto quiere decir que solo hay que poner puertas y ventanas en los muros de fachada.

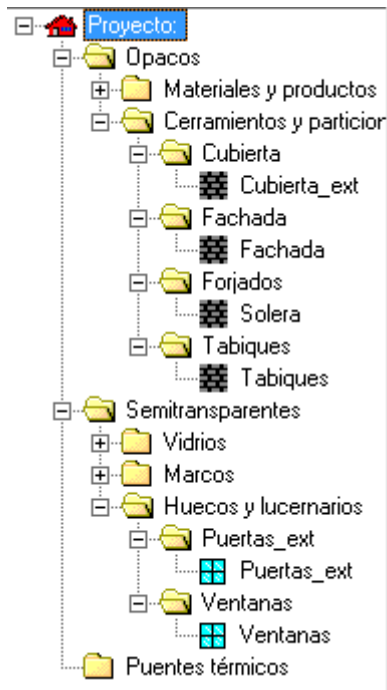


Ilustración 50. Esquema en árbol de los materiales.

Fuente: HULC.

Diferentes grupos de cerramientos y huecos.

a) Muros de fachada

Grupo

Fachada

Nombre

Fachada

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50	0,115	0,991	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020	0,029	30	1000	
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,432	930	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material

Fábricas de ladrillo

Material

1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm

0,115

Espesor [m]

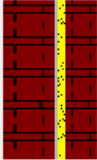
Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar



U_M

0,84

[W/m²K]

U_C

0,86

[W/m²K]

U_S

0,81

[W/m²K]

Aceptar

Ilustración 51. Composición de los muros de fachada.
Fuente: HULC.

b) Tabiques

Grupo

Tabiques

Nombre

Tabiques

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,432	930	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Enlucidos

Material

Enlucido de yeso 1000 < d < 1300

0,020

Espesor [m]

Añadir

Cambiar

Eliminar

Subir

Bajar

U_M

2,72

[W/m²K]

U_C

2,97

[W/m²K]

U_S

2,46

[W/m²K]

Aceptar




Ilustración 52. Composición de los tabiques.
Fuente: HULC.

c) Solera

Grupo Forjados

Nombre Solera

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020	0,038	30	1000	
4	Hormigón en masa 2300 < d < 2600	0,210	2,000	2450	1000	
5	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,350	2,000	1450	1050	
6						

Grupo Material Cerámicos

Material Azulejo cerámico

0,020 Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U_M 0,99 [W/m²K]
U_C 1,02 [W/m²K]
U_S 0,95 [W/m²K]

Aceptar

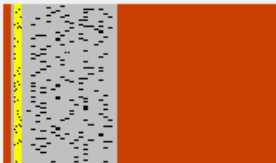


Ilustración 53. Composición de la solera.
Fuente: HULC.

d) Ventanas

Grupo Puertas y ventanas

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco ☐ ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados %

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g_gl,sh,wi)

U_H [W/m²K]

Aceptar

Ilustración 54. Composición de las ventanas.

Fuente: HULC.

e) Puertas exteriores

Grupo

Puertas y ventanas

Nombre

Puertas_exteriores

Propiedades

Grupo Vidrio

Dobles bajo emisivos 0.03-0.1 en posición vertic

Vidrio

VER_DB2_4-6-4

Grupo Marco

Metálicos en posición horizontal

Marco

HOR_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12

% hueco cubierto por el marco

10,00

☒ ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados

10,00

%

Permeabilidad al aire

60

m³/hm² a 100 Pa

Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g_gl,sh,wi)

0,63

U_H

3,07

[W/m²K]

Aceptar

Ilustración 55. Composición de las puertas exteriores.
Fuente: HULC.

3.1.4 Asignación de materiales y huecos

Una vez definidos los materiales y los huecos, se han de asignar a cada cerramiento. Para ello es práctico utilizar el esquema en árbol de la estructura e ir asignando uno a uno.

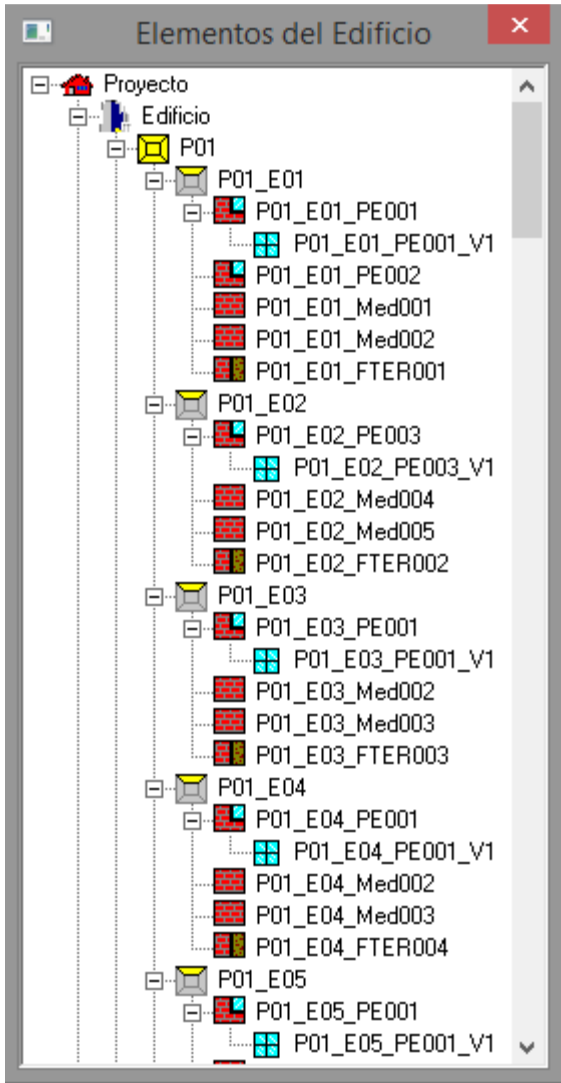


Ilustración 56. Menú en árbol de cada elemento de la edificación.
Fuente: HULC.

Comp. Cerramiento

Fachada

☐ Absortividad

0,65

☒ Color

Gris

Medio

Huecos

	Huevo	X (m)	Y (m)	Alto	Ancho	Retranqueo
1	Ventanas	0,15	1,80	1,00	3,00	0,00

Puertas_exteriores

0

0

0

0

0

Añadir huevo

Cambiar huevo

Eliminar huevo

Editar Huevo

Fuente: HULC.

3.1.5 Otros arreglos estructurales.

Como arreglos adicionales para obtener más precisión en el cálculo de necesidades se puede introducir la orientación del edificio en la ventana “opciones” (icono de la llave fija) y se pueden introducir sombras en el entorno mediante “crear sombras” en la pantalla de edición.

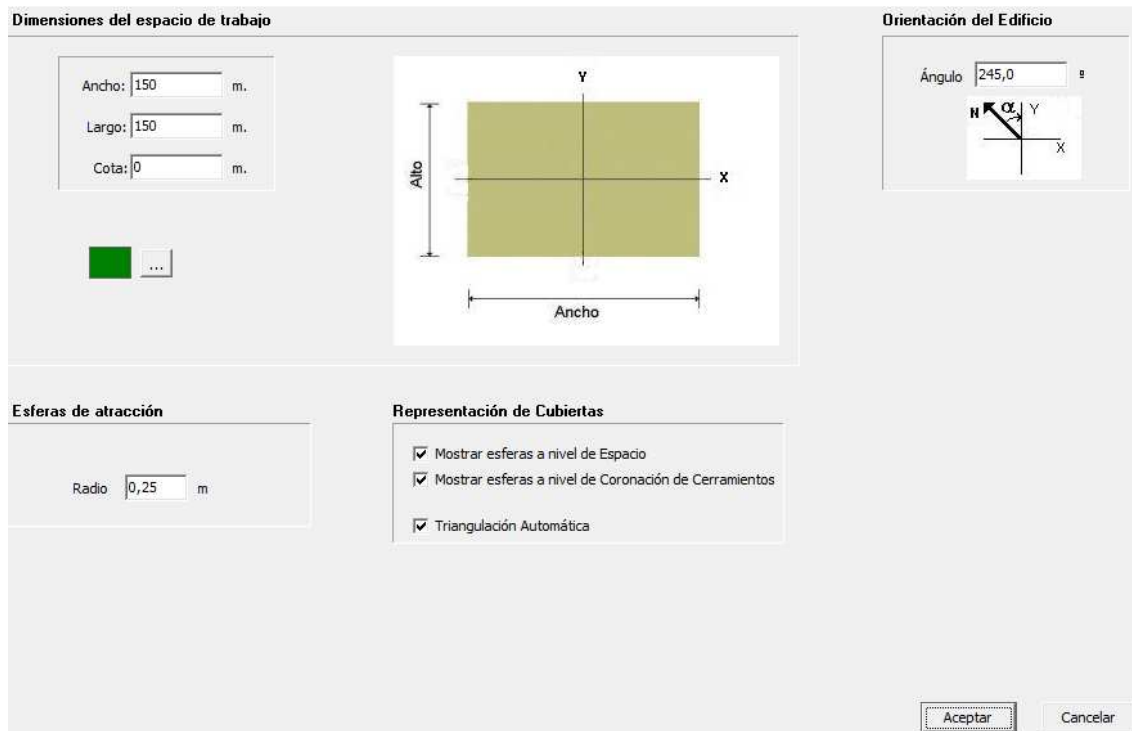


Ilustración 58. Menú para el espacio de trabajo y orientación del edificio.

Fuente: HULC.

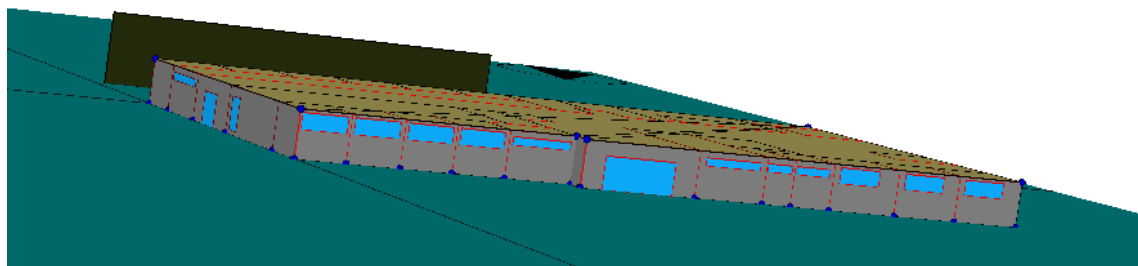


Ilustración 59. Edificación del Centro de Salud.

Fuente: HULC.

Con esto se da por terminada la estructura, y aunque aún se deben calcular los puentes térmicos, esto lo hace el programa por sí solo. Únicamente hay que ir a la carpeta “puentes térmicos” dentro de la base de datos de los materiales y darle al botón de calcular.

3.1.6 Definición de sistemas

Una vez la estructura está terminada, se debe proceder a la introducción del sistema y de las unidades terminales. El acceso es desde el menú principal, pulsando en el logotipo de Calener o mediante alt-S.

a) Introducción de sistemas

Se debe introducir la caldera instalada o a instalar y las características de la misma.

Caldera

Nombre

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convencional-Defecto

Propiedades básicas

Curvas

Capacidad Total

100,00

kW

Rendimiento nominal

0,900

Tipo energía

Biomasa densificada (pelet)

Multiplicador

1

Aceptar

Ilustración 60. Caldera de biomasa.
Fuente: HULC.

b) Unidades terminales

Según la tabla 29, en una zona B serían necesarios aproximadamente 75 kW con una orientación Este/Oeste. En función de esto se calcula una potencia aproximada para las unidades terminales de cada sala.

Zona B (Valencia)		10 m²	15 m²	20 m²	25 m²	30 m²
Este/Oeste						
Aislamiento	Bueno	751 w	1.126 w	1.502 w	1.877 w	2.253 w
	Medio	808 w	1.211 w	1.615 w	2.019 w	2.423 w
	Deficiente	888 w	1.332 w	1.777 w	2.221 w	2.665 w
Norte						
Aislamiento	Bueno	841 w	1.262 w	1.682 w	2.103 w	2.523 w
	Medio	904 w	1.357 w	1.809 w	2.261 w	2.713 w
	Deficiente	995 w	1.492 w	1.990 w	2.487 w	2.985 w
Sur						
Aislamiento	Bueno	691 w	1.036 w	1.382 w	1.727 w	2.073 w
	Medio	743 w	1.114 w	1.486 w	1.857 w	2.229 w
	Deficiente	817 w	1.226 w	1.634 w	2.043 w	2.452 w

Tabla 29. Cantidad de energía necesaria (en kWh) para calentar determinadas superficies.
Fuente: tecnología.LG.

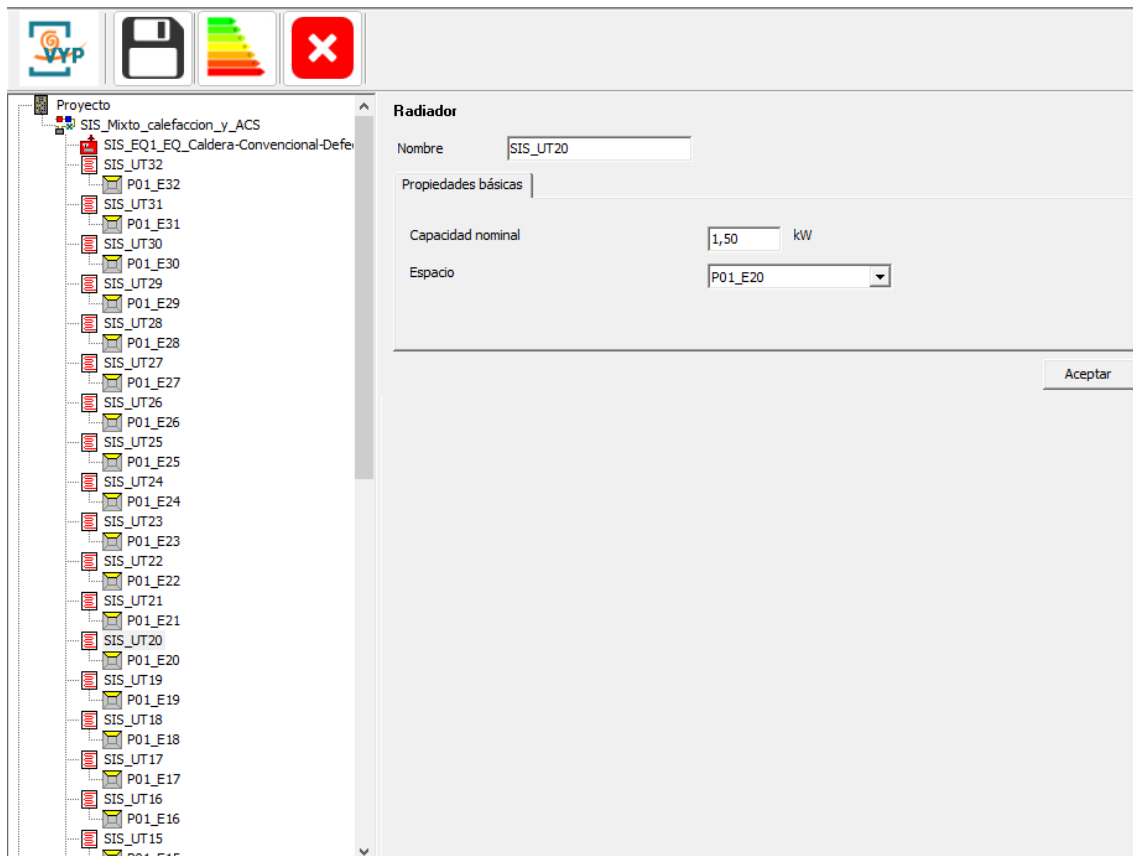


Ilustración 61. Unidades terminales y caldera. Potencia de unidad terminal 20.

Fuente: HULC.

3.1.7 Certificación

Con la estructura, los materiales y las unidades terminales acabadas se procede a la certificación ambiental del inmueble. Esta acción se lleva a cabo desde “calcular consumos”, dentro de la ventana donde se definen los sistemas (ilustración 61)

Cuando ya se han calculado los consumos se puede generar el documento final desde el menú principal, pulsando en el dibujo de la impresora o alt-O.

Los documentos generados se muestran a continuación:

INFORME

CALDERA

GASÓLEO

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Centro de Salud I		
Dirección	C/ Balmes - - - - -		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3473901YK3237C		



Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Molero Egea	NIF/NIE	53728289J
Razón social	Trabajo Final de Grado	NIF	UJI
Domicilio	Montendre 32 - - - - -		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	al364016@uji.es	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Agroalimentario		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
 <17.79 A 17.79-28.9 B 28.91-44.48 C 44.49-57.82 D 57.82-71.16 E 71.16-88.96 F =>88.96 G	 <3.00 A 3.00-4.88 B 4.88-7.51 C 7.51-9.76 D 9.76-12.01 E 12.01-15.01 F =>15.01 G
27,62 B	4,37 B

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 14/05/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento

14/05/2020

Ref. Catastral

3473901YK3237C



Página 1 de 7

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1185,0
---------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada	61,19	0,66	Usuario
Fachada	Fachada	116,74	0,66	Usuario
Fachada	Fachada	69,50	0,66	Usuario
Fachada	Fachada	129,56	0,66	Usuario
Cubierta	Cubierta	1185,0	0,90	Usuario
Solera	Suelo	1185,0	1,00	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Puertas_exteriores	Hueco	10,50	2,79	0,28	Usuario	Usuario
Puertas_exteriores	Hueco	10,50	2,79	0,28	Usuario	Usuario
Puertas_exteriores	Hueco	4,20	2,79	0,28	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	6,90	2,52	0,64	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	27,15	2,52	0,64	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	4,52	2,52	0,64	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	25,00	2,52	0,64	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

Generadores de calefacción

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	96,00	66,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		96,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	60,00
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	96,00	66,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	107,14
P01_E02	4,40	7,00	107,14
P01_E03	4,40	7,00	107,14
P01_E04	4,40	7,00	107,14
P01_E05	4,40	7,00	107,14
P01_E06	4,40	7,00	107,14
P01_E07	4,40	7,00	107,14
P01_E08	4,40	7,00	107,14
P01_E10	4,40	7,00	107,14
P01_E09	4,40	7,00	107,14
P01_E11	4,40	7,00	64,29
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	4,40	7,00	64,29
P01_E14	4,40	7,00	64,29
P01_E15	4,40	7,00	64,29
P01_E16	4,40	7,00	64,29
P01_E17	4,40	7,00	64,29
P01_E18	4,40	7,00	64,29
P01_E19	4,40	7,00	64,29
P01_E20	4,40	7,00	107,14
P01_E21	4,40	7,00	107,14
P01_E22	4,40	7,00	107,14
P01_E24	4,40	7,00	107,14
P01_E25	4,40	7,00	107,14
P01_E26	4,40	7,00	107,14
P01_E27	4,40	7,00	107,14
P01_E29	4,40	7,00	107,14
P01_E28	4,40	7,00	107,14
P01_E30	4,40	7,00	21,43
P01_E23	4,40	7,00	107,14
P01_E31	4,40	7,00	64,29
P01_E32	4,40	7,00	107,14

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
---------	-----------------	---------------

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01	15,30	noresidencial-12h-alta
P01_E02	15,28	noresidencial-12h-alta
P01_E03	15,31	noresidencial-12h-alta
P01_E04	15,15	noresidencial-12h-alta
P01_E05	15,63	noresidencial-12h-alta
P01_E06	15,15	noresidencial-12h-alta
P01_E07	25,18	noresidencial-12h-alta
P01_E08	27,26	noresidencial-12h-alta
P01_E10	29,43	noresidencial-12h-alta
P01_E09	38,86	noresidencial-12h-alta
P01_E11	15,56	noresidencial-24h-media
P01_E12	25,10	noresidencial-24h-media
P01_E13	17,71	noresidencial-24h-media
P01_E14	17,83	noresidencial-24h-media
P01_E15	16,97	noresidencial-24h-media
P01_E16	17,60	noresidencial-24h-media
P01_E17	10,29	noresidencial-12h-media
P01_E18	10,00	noresidencial-12h-media
P01_E19	4,35	noresidencial-12h-media
P01_E20	25,17	noresidencial-12h-alta
P01_E21	49,80	noresidencial-12h-alta
P01_E22	109,61	noresidencial-12h-alta
P01_E24	11,42	noresidencial-12h-alta
P01_E25	11,12	noresidencial-12h-alta
P01_E26	11,03	noresidencial-12h-alta
P01_E27	11,36	noresidencial-12h-alta
P01_E29	111,90	noresidencial-12h-alta
P01_E28	21,16	noresidencial-12h-alta
P01_E30	8,85	noresidencial-12h-baja
P01_E23	15,19	noresidencial-12h-alta
P01_E31	244,14	noresidencial-24h-media
P01_E32	208,23	noresidencial-12h-alta
P02_E01	1185,00	perfildeusuario

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	98,6	-	1,4	100
TOTALES	98,6	0	1,4	100



Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
		CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	E	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	G		
		28,95		0,40			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	F	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
				3,30		0,00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,30	3910,50
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	29,35	34779,75

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>33.7-54.8</div><div>B</div></div> <div><div>54.8-84.4</div><div>C</div></div> <div><div>84.4-109.7</div><div>D</div></div> <div><div>109.7-135.0</div><div>E</div></div> <div><div>135.0-168.7</div><div>F</div></div> <div><div>≥ 168.7</div><div>G</div></div>	<div><div>143,4</div><div>F</div></div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</div>	G	<div>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</div>	F
		110,05		1,58	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<div>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</div>	C	<div>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</div>	-
		31,77		0,00	
<div>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</div>					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.1 A</div><div>11.1-18.1 B</div><div>18.1-27.8 C</div><div>27.8-38.5 D</div><div>38.1-44.4 E</div><div>44.4-55.6 F</div><div>≥ 55.6 G</div></div> <div>61,63 G</div>		<div><div><13.31 A</div><div>13.31-21.6 B</div><div>21.62-33.27 C</div><div>33.27-43.25 D</div><div>43.25-53.23 E</div><div>53.23-66.53 F</div><div>=>66.53 G</div></div> <div>31,77 C</div>	
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

INFORME

CALDERA

BIOMASA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Centro de Salud I		
Dirección	C/ Balmes - - - - -		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3473901YK3237C		



Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Molero Egea	NIF/NIE	53728289J
Razón social	Trabajo Final de Grado	NIF	UJI
Domicilio	Montendre 32 - - - - -		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	al364016@uji.es	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Agroalimentario		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 14/05/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento

14/05/2020

Ref. Catastral



3473901YK3237C

Página 1 de 7

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1185,0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada	61,19	0,66	Usuario
Fachada	Fachada	116,74	0,66	Usuario
Fachada	Fachada	69,50	0,66	Usuario
Fachada	Fachada	129,56	0,66	Usuario
Cubierta	Cubierta	1185,00	0,60	Usuario
Solera	Suelo	1185,00	1,00	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Puertas_exteriores	Hueco	10,50	2,79	0,28	Usuario	Usuario
Puertas_exteriores	Hueco	10,50	2,79	0,28	Usuario	Usuario
Puertas_exteriores	Hueco	4,20	2,79	0,28	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	6,90	2,52	0,64	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	27,15	2,52	0,64	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	4,52	2,52	0,64	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	25,00	2,52	0,64	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

Generadores de calefacción

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa -Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	96,00	88,30	BiomasaPellet	Usuario
TOTALES		96,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	60,00
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa -Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	96,00	88,30	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	107,14
P01_E02	4,40	7,00	107,14
P01_E03	4,40	7,00	107,14
P01_E04	4,40	7,00	107,14
P01_E05	4,40	7,00	107,14
P01_E06	4,40	7,00	107,14
P01_E07	4,40	7,00	107,14
P01_E08	4,40	7,00	107,14
P01_E10	4,40	7,00	107,14
P01_E09	4,40	7,00	107,14
P01_E11	4,40	7,00	64,29
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	4,40	7,00	64,29
P01_E14	4,40	7,00	64,29
P01_E15	4,40	7,00	64,29
P01_E16	4,40	7,00	64,29
P01_E17	4,40	7,00	64,29
P01_E18	4,40	7,00	64,29
P01_E19	4,40	7,00	64,29
P01_E20	4,40	7,00	107,14
P01_E21	4,40	7,00	107,14
P01_E22	4,40	7,00	107,14
P01_E24	4,40	7,00	107,14
P01_E25	4,40	7,00	107,14
P01_E26	4,40	7,00	107,14
P01_E27	4,40	7,00	107,14
P01_E29	4,40	7,00	107,14
P01_E28	4,40	7,00	107,14
P01_E30	4,40	7,00	21,43
P01_E23	4,40	7,00	107,14
P01_E31	4,40	7,00	64,29
P01_E32	4,40	7,00	107,14

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
---------	-----------------	---------------

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

14/05/2020
3473901YK3237C

Página 3 de 7

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01	15,30	noresidencial-12h-alta
P01_E02	15,28	noresidencial-12h-alta
P01_E03	15,31	noresidencial-12h-alta
P01_E04	15,15	noresidencial-12h-alta
P01_E05	15,63	noresidencial-12h-alta
P01_E06	15,15	noresidencial-12h-alta
P01_E07	25,18	noresidencial-12h-alta
P01_E08	27,26	noresidencial-12h-alta
P01_E10	29,43	noresidencial-12h-alta
P01_E09	38,86	noresidencial-12h-alta
P01_E11	15,56	noresidencial-24h-media
P01_E12	25,10	noresidencial-24h-media
P01_E13	17,71	noresidencial-24h-media
P01_E14	17,83	noresidencial-24h-media
P01_E15	16,97	noresidencial-24h-media
P01_E16	17,60	noresidencial-24h-media
P01_E17	10,29	noresidencial-12h-media
P01_E18	10,00	noresidencial-12h-media
P01_E19	4,35	noresidencial-12h-media
P01_E20	25,17	noresidencial-12h-alta
P01_E21	49,80	noresidencial-12h-alta
P01_E22	109,61	noresidencial-12h-alta
P01_E24	11,42	noresidencial-12h-alta
P01_E25	11,12	noresidencial-12h-alta
P01_E26	11,03	noresidencial-12h-alta
P01_E27	11,36	noresidencial-12h-alta
P01_E29	111,90	noresidencial-12h-alta
P01_E28	21,16	noresidencial-12h-alta
P01_E30	8,85	noresidencial-12h-baja
P01_E23	15,19	noresidencial-12h-alta
P01_E31	244,14	noresidencial-24h-media
P01_E32	208,23	noresidencial-12h-alta
P02_E01	1185,00	perfildeusuario

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	98,6	-	1,4	100
TOTALES	98,6	0	1,4	100


Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	CertificaciónExistente
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
	4,8 A	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A		
		1,48		0,02			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	C	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
				3,30		0,00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,30	3910,50
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	1,50	1777,50

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	33,37 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		1,53		0,07	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	C	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
		31,77		0,00	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div><2.44A</div><div>2.44-3.97B</div><div>3.97-6.10C</div><div>6.10-7.93D</div><div>7.93-9.76E</div><div>9.76-12.20F</div><div>=>12.20G</div></div>	<div>1,53A</div>	<div><div><13.31A</div><div>13.31-21.6B</div><div>21.62-33.27C</div><div>33.27-43.25D</div><div>43.25-53.23E</div><div>53.23-66.53F</div><div>=>66.53G</div></div>	<div>31,77C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

3.2 Programa CE3X

En el siguiente apartado se va a describir el proceso de certificación y cálculo de necesidades energéticas para la edificación objeto del proyecto.

3.2.1 Introducción de datos

Al abrir un nuevo proyecto en CE3X lo primero que aparece es una ventana con tres posibles edificaciones para elegir: residencial, pequeño terciario y gran terciario. Para la edificación del proyecto se elige “gran terciario”.

Certificación energética simplificada de edificios existentes

Tipo de edificio



Ilustración 62. Datos generales del edificio.

Fuente: CE3X.

A continuación, se deben introducir datos administrativos, tanto de la edificación como del certificador. Acto seguido se realizará el mismo proceso pero introduciendo datos generales sobre la edificación.

Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	Centro de Salud I Onda		
Dirección	C/ Balmes S/N		
Provincia/Ciudad autónoma	Castellón	Localidad	Otro
Referencia Catastral	3473901YK3237C	Código Postal	12200
		Onda	

Datos del cliente

Nombre o razón social	Universitat Jaume I		
Dirección	Campus Riu Sec S/N		
Provincia/Ciudad autónoma	Castellón	Localidad	Castellón de la Plana
Teléfono		Código Postal	12200
		E-mail	

Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos	Juan Molero Egea	NIF	53728289J
Razón social	Trabajo Final de Grado	CIF	A00000000
Dirección	Av. Montendre N°32		
Provincia/Ciudad autónoma	Castellón	Localidad	Onda
Teléfono	000000000	Código Postal	12200
		E-mail	al364016@uji.es
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Agroalimentario		

Ilustración 63. Datos generales del edificio.

Fuente: CE3X.

Datos generales

Normativa vigente	NBE-CT-79	Año construcción	1988
Tipo de edificio	Edificio completo	Perfil de uso	Intensidad Alta - 16h
Provincia/Ciudad autónoma	Castellón	Localidad	Otro
		Onda	
		Zona climática	C3
		HE-1	HE-4
		IV	

Definición edificio

Superficie útil habitable	1185	m ²
Altura libre de planta	3	m
Número de plantas habitables	1	
Ventilación del inmueble	0.8	ren/h
Demanda diaria de ACS	60	l/día
Masa de las particiones internas	Media	
<input type="checkbox"/> Se ha ensayado la estanqueidad del edificio		







Ilustración 64. Datos generales del edificio (2).

Fuente: CE3X.

CE3X, a diferencia de HULC, pide también la zona climática en función de la radiación solar anual. Ésta se puede encontrar en el Código Técnico de Edificación, situada en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía / 1.

Documento de Apoyo al DB HE

DA DB HE / 1

Provincia	Municipio	Código INE	Zona Climática
CASTELLÓN/CASTELLÓ	Montán	12078	III
	Montanejos	12079	III
	Morella	12080	III
	Navajas	12081	IV
	Nules	12082	IV
	Olocau del Rey	12083	II
	Onda	12084	IV

Ilustración 65. Cubierta superior del edificio.

Fuente: CE3X.

3.2.2 Diseño de la envolvente térmica

En CE3X no hay que diseñar una edificación gráficamente como en HULC, en este programa se deben introducir los cerramientos exteriores especificando su orientación, superficie, patrón de sombras, etc. e introducir unas propiedades térmicas específicas del cerramiento o dejarlas por defecto, donde el programa calcula una transmitancia térmica a partir de la superficie del cerramiento, su orientación y una estimación de los materiales según el año de construcción.

a) Muros de fachada

Edificio Objeto

Fachada_entrada_1

Fachada_entrada_2

Fachada_pasillo_1

Fachada_consultas

Fachada_urgencias

Fachada_pasillo_2

Suelo con terreno

Cubierta con aire

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

En contacto con el terreno

De fachada

Medianería



Muro de fachada

Nombre

Fachada_entrada_1

Zona

Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie

98.64

m2

Longitud

32.88

m

Altura

3.00

m

Características

Orientación

NO

Patrón de sombras

Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas

Por defecto

Transmitancia térmica

1.4

W/m2K

Ilustración 66. Muros de fachada del edificio.
Fuente: CE3X.

b) Suelo en contacto con el terreno

Edificio Objeto

Fachada_entrada_1

Fachada_entrada_2

Fachada_pasillo_1

Fachada_consultas

Fachada_urgencias

Fachada_pasillo_2

Suelo con terreno

Cubierta con aire

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

En contacto con el terreno

En contacto con el aire exterior



Suelo en contacto con el terreno

Nombre

Suelo con terreno

Zona

Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie

1185

m2

Longitud

m

Anchura

m

Características

Profundidad

Menor o igual que 0.5 m

Mayor que 0.5 m

m

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas

Por defecto

Transmitancia térmica

1.0

W/m2K

Ilustración 67. Suelo del edificio.
Fuente: CE3X.

c) Cubierta superior

Edificio Objeto

Fachada_entrada_1

Fachada_entrada_2

Fachada_pasillo_1

Fachada_consultas

Fachada_urgencias

Fachada_pasillo_2

Suelo con terreno

Cubierta con aire

Envolvente térmica del edificio

☒ Cubierta

☐ Enterrada

☐ Muro

☒ En contacto con el aire

☐ Suelo

☐ Partición interior

☐ Hueco/Lucernario

☐ Puente térmico

Cubierta en contacto con el aire

Nombre

Cubierta con aire

Zona

Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie

1185

m2

Longitud

m

Anchura

m

Características

Patrón de sombras

Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas

Por defecto

Transmitancia térmica

0,9

W/m2K

Clase de cubierta

Cubierta plana



Ilustración 68. Cubierta superior del edificio.
Fuente: CE3X.

3.2.3 Instalaciones

Una vez definida la envolvente térmica, se da paso a introducir las instalaciones de calor/frío que funcionan en la edificación.

En esta sección se introduce la instalación que funciona actualmente en la edificación. Se introduce la potencia nominal de la misma y el rendimiento de combustión (la carga media real se calcula automáticamente). Se opta por introducir que la caldera es antigua y con mal aislamiento ya que no ha sufrido apenas cambios desde su instalación inicial.

Edificio Objeto

Calefacción y ACS

Instalaciones del edificio

☐ Equipo de ACS

☐ Contribuciones energéticas

☐ Equipo de sólo calefacción

☐ Equipos de iluminación

☐ Equipo de sólo refrigeración

☐ Equipos de aire primario

☐ Equipo de calefacción y refrigeración

☐ Ventiladores

☒ Equipo mixto de calefacción y ACS

☐ Equipos de bombeo

☐ Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

☐ Torres de refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Nombre

Calefacción y ACS

Zona

Edificio Objeto

Características

Tipo de generador

Caldera Estándar

Tipo de combustible

Gasóleo-C

Demanda cubierta

ACS

Calefacción

Superficie (m2)

1185,0

1185,0

Porcentaje (%)

100

100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional

Estimado según Instalación

Potencia nominal

100,0

kW

Carga media real fcomb

0,2

?

Rendimiento de combustión

85,0

%

Rendimiento medio estacional (ACS y Calefacción)

63,6

%

Aislamiento de la caldera

Antigua con mal aislamiento

Ilustración 69. Etiqueta energética del edificio. Fuente: CE3X.
Fuente: CE3X.

174

3.2.4 Calificación energética

Con la edificación y las instalaciones ya definidas, se puede indicar al programa que calcule la demanda energética de la misma. El resultado del cálculo se muestra en la ilustración 70. Se puede apreciar una calificación de F, lo que indica que se realiza un aprovechamiento muy deficiente de los recursos energéticos. También se puede ver la demanda de calefacción anual, que ronda los 68.1 kWh/m².

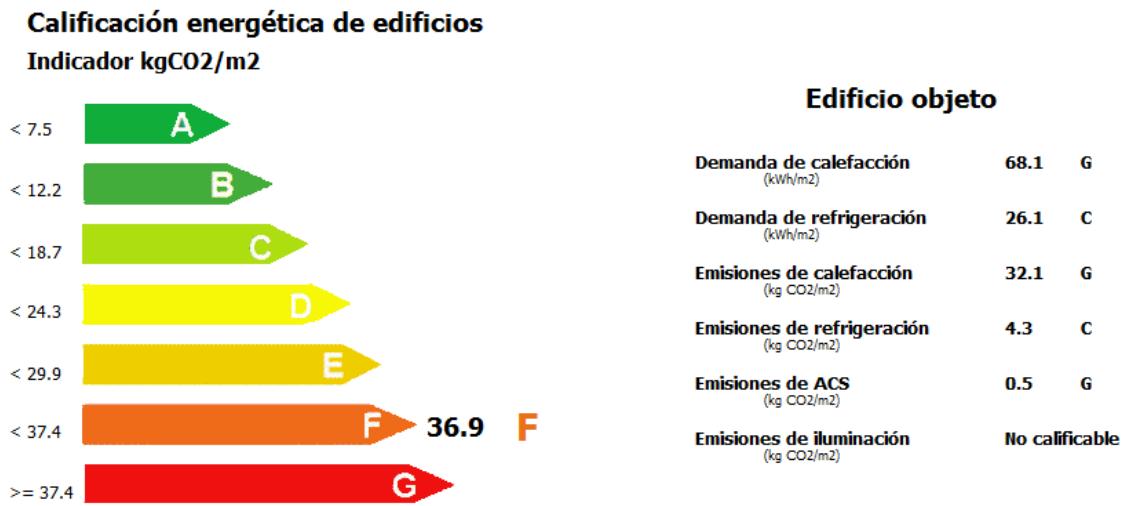


Ilustración 70. Etiqueta energética del edificio.
Fuente: CE3X.

3.2.5 Añadir mejoras

Otra ventaja que ofrece CE3X frente a HULC es la posibilidad de añadir mejoras de manera sencilla. El programa permite añadir varios tipos de mejoras, divididos en cuatro subtipos de mejora de elementos:

- Aislamiento térmico
- Huecos
- Puentes térmicos
- Instalaciones

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado

Aislamiento térmico

Tipo de medida

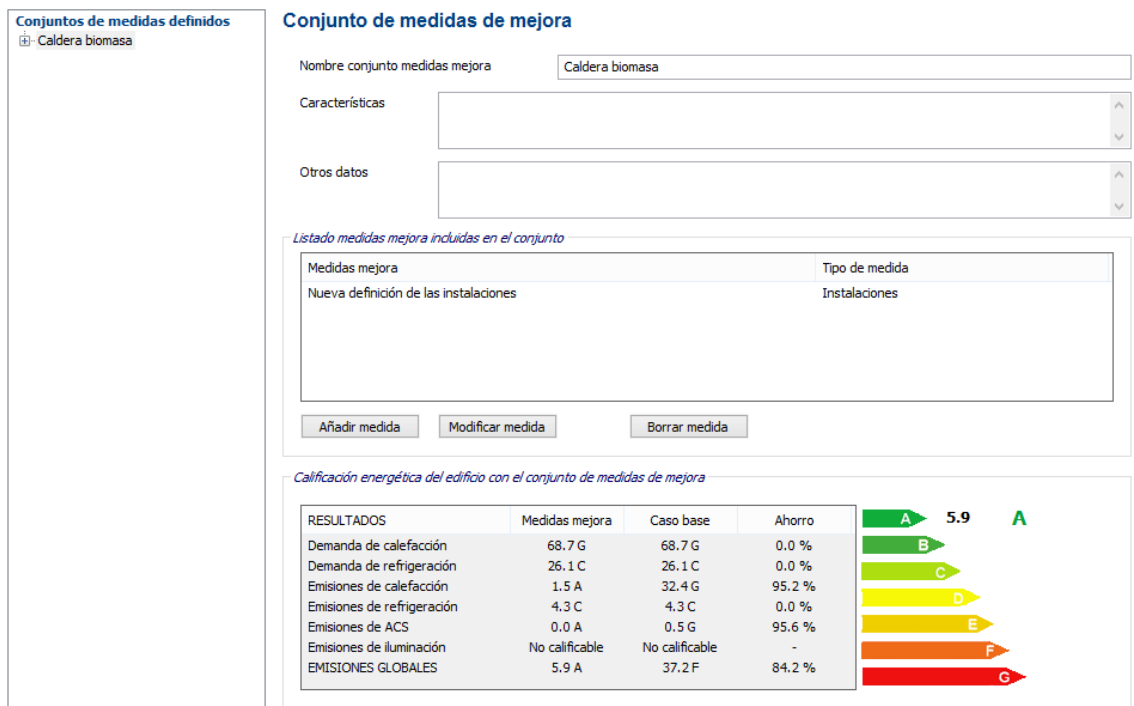
Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota caso base mejorado	Comentarios
Adición de aislamiento térmico en fachada por el...	Adición de Aislamiento Térmico	26.84 E	
Adición de aislamiento térmico en fachada por el...	Adición de Aislamiento Térmico	34.4 F	
Adición de aislamiento térmico en cubierta	Adición de Aislamiento Térmico	34.85 F	
Adición de aislamiento térmico en suelo	Adición de Aislamiento Térmico	29.72 E	

Cargar medida seleccionada

Ilustración 71. Menú de mejoras en la instalación.
Fuente: CE3X

Ya que en este proyecto se busca una mejora de la eficiencia de una manera rentable y haciendo uso de los medios disponibles, se opta por un cambio en las instalaciones, cambiando la caldera antigua de gasóleo-C por una de biomasa densificada. Con esto no se consigue reducir las necesidades energéticas de la edificación, pero sí reducir en gran medida las emisiones, pasando a obtener una calificación energética de A, tal como se muestra en la Ilustración 72. De este modo, se ahorraría a la atmósfera un total de 36,617 toneladas de CO₂ al año.



INFORME

COMBINADO

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Centro de Salud I Onda		
Dirección	C/ Balmes S/N		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	1988
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3473901YK3237C		

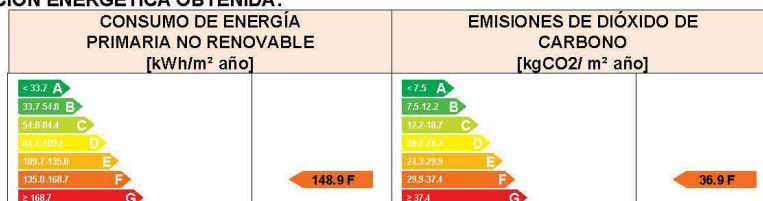
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Molero Egea	NIF(NIE)	53728289J
Razón social	Trabajo Final de Grado	NIF	A00000000
Domicilio	Av. Montendre N°32		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	al364016@uji.es	Teléfono	000000000
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Agroalimentario		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 30/05/2020

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha
Ref. Catastral

30/05/2020
3473901YK3237C

Página 1 de 7

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	1185.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada_entrada_1	Fachada	60.06	1.40	Por defecto
Fachada_entrada_2	Fachada	39.15	1.40	Por defecto
Fachada_pasillo_1	Fachada	61.96	1.40	Por defecto
Fachada_consultas	Fachada	121.86	1.40	Por defecto
Fachada_urgencias	Fachada	42.93	1.40	Por defecto
Fachada_pasillo_2	Fachada	3.79	1.40	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1185.0	1.00	Por defecto
Cubierta con aire	Cubierta	1185.0	0.90	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V2	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V3	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V4	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V5	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V6	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V7	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V8	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V9	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V10	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V11	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado

Fecha
Ref. Catastral

30/05/2020
3473901 YK3237C

Página 2 de 7

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V12	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V13	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V14	Hueco	2.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V15	Hueco	2.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V16	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V17	Hueco	2.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V18	Hueco	2.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V19	Hueco	1.25	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V20	Hueco	10.9	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V21	Hueco	2.52	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V22	Hueco	2.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V23	Hueco	4.2	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V24	Hueco	0.9	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V25	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V26	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V27	Hueco	10.5	5.70	0.69	Estimado	Estimado
V28	Hueco	10.5	5.70	0.69	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	96.0	66.0	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	60.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	96.0	66.0	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				



5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	1185.0	Intensidad Alta - 16h

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Intensidad Alta - 16h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

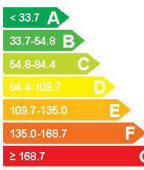

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO2/m² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO2/m² año]	G
		32.10		0.46	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO2/m² año]	C	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO2/m² año]	-
		4.31		0.00	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO2/m² año]					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
<i>Emisiones CO2 por consumo eléctrico</i>	4.31	5111.47
<i>Emisiones CO2 por otros combustibles</i>	32.56	38588.40

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
		CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	F		
		121.69		1.76			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				25.46		0.00	

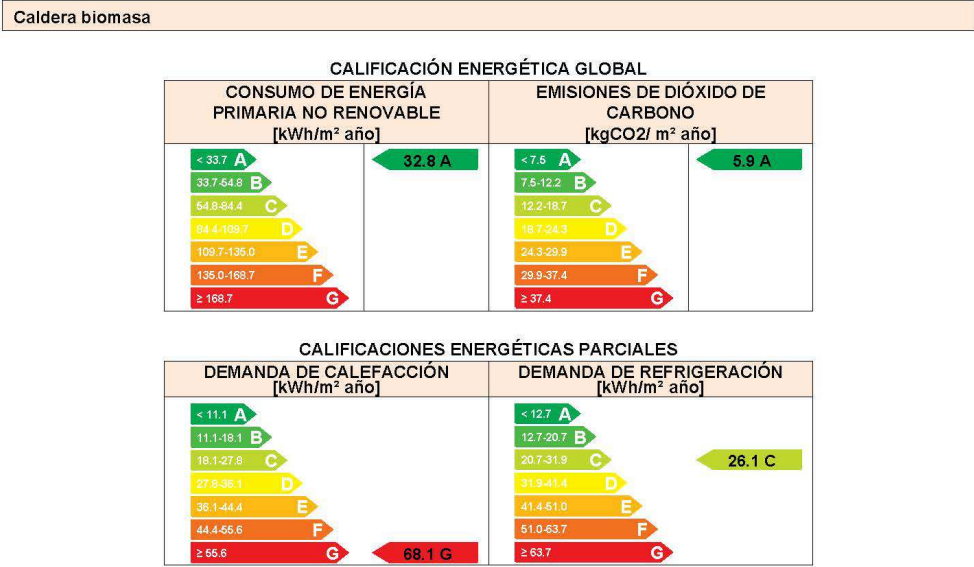
3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.1 A</div><div>11.1-18.1 B</div><div>18.1-27.9 C</div><div>27.9-36.1 D</div><div>36.1-44.4 E</div><div>44.4-55.6 F</div><div>≥ 55.6 G</div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>68.1 G</div></div>	<div><div>< 12.7 A</div><div>12.7-20.7 B</div><div>20.7-31.9 C</div><div>31.9-41.4 D</div><div>41.4-61.0 E</div><div>61.0-63.7 F</div><div>≥ 63.7 G</div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>26.1 C</div></div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	85.15	17.5%	13.03	0.0%	1.15	23.3%	0.00	-%	99.33	15.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	7.24	A 94.1%	25.46	C 0.0%	0.10	A 94.5%	0.00	- -%	32.80	A 78.0%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.53	A 95.2%	4.31	C 0.0%	0.02	A 95.6%	0.00	- -%	5.87	A 84.1%
Demanda [kWh/m² año]	68.12	G 0.0%	26.06	C 0.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
-
Otros datos de interés

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL
TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	30/05/2020
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR	

ANEXO VII ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

1. PLANTA DE PROCESADO

A la hora de realizar el estudio de viabilidad económica de una empresa se ha de tener en cuenta la inversión inicial, los gastos, tanto directos como indirectos, y los ingresos. Estos factores son los que se van a analizar a continuación.

1.1 Inversión inicial.

La inversión inicial que se necesita para poner en marcha la empresa es la que se resume en el apartado “Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)”, en este apartado se tiene en cuenta, la maquinaria necesaria, la instalación de biosecado y la instalación de protección contra incendios. El presupuesto final sin IVA asciende a un total de 190.101,73€. + IVA.

Por otra parte el IVACE subvenciona la implantación de este tipo de industrias con hasta el 45% de la inversión total para la creación de las mismas. Como es una subvención hipotética se va a estimar en la mitad del máximo posible, es decir, 42.772,89€, a la que restando la parte correspondiente al IVA queda en 33.790,58€.

Por todo esto, la inversión inicial final se estima en 156.311,15€.

1.2 Gastos

En este apartado se deben diferenciar entre gastos directos y gastos indirectos.

1.2.1 Gastos directos

Los gastos directos son aquellos que dependen proporcionalmente de la cantidad de producto fabricado, ya que de la fabricación del producto depende su utilización.

Los gastos directos que tenemos en nuestra planta son:

- **Consumo de combustible:** Tanto la pick up y la trituradora como el camión necesitan combustible para funcionar, y el gasto de combustible depende directamente de las horas que estén en funcionamiento. Durante esas horas están incorporando materia prima al proceso de producción, por tanto, se considera un gasto directo. El gasto de combustible de la pick up se estima en unos 350 €/mes, el de la trituradora en 80 €/mes y el del camión en unos 400 €/mes, por tanto, el gasto en combustible anual será de unos 3.830,00 €. El consumo se estimará en 5 meses de funcionamiento, para tener holgura en la época de recolección de residuos y en el reparto de los big bags al centro de salud.

- **Consumo energético de la maquinaria:** La maquinaria solo consumirá energía en el caso de que la cadena de producción esté en marcha, por tanto, es un gasto directo.

En la tabla 30 podemos ver el consumo de las maquinas en una jornada de trabajo.

MAQUINARIA			
Elemento	Tiempo funcionamiento diario (h)	Consumo (kW)	Total (kWh)
Trituradora Pulia para formación de soplado S-800	8	37,5	300
Pelletizadora PLT-800 - P007	8	37	296
Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100	8	0,8	6,4
Enfriador de pellets modelo SKLN1.5	8	0,75	6
Unidad de filtrado RC-1000 (X2)	8	0,36	2,88
Tamiz Rotativa para Biomasa CLR	8	1,47	11,76
Ensacadora de big bag FPK44	8	1,9	15,2
Ensacadora SOPTEC	8	0,5	4
Tolva con elevador hargassner	8	7	56
Cinta transportadora movil ELECTROMOTORES PACT	8	0,55	4,4
Carretilla Electrica 3 ruedas LINDE E14-02	8	6,2	49,6
Ventilador PVT-40 (x4)	24	4,4	105,6
Total			857,84

Tabla 30. Cálculo del consumo de la maquinaria.

Fuente: propia

Para realizar el estudio de viabilidad económica se necesita un cálculo de consumo más específico, aproximándolo al año. En la tabla 31 se muestran los consumos por unidad de tiempo. El gasto directo de electricidad anual será de 27.824,40€.

Pero para realizar el estudio de la viabilidad económica necesitamos el consumo de energía anual, que se resume en la tabla 33. Podemos ver como el gasto directo de luz será de 27.824,40 €.

GASTO ECONÓMICO				
Intervalo	Consumo eléctrico (kWh)	€/kWh	Gasto potencia contratada (€)	Gasto (€)
Hora	98,43	0,0982	-	9,665826
Día	857,84		0,0701	84,309988
Mes	25735,2		2,103	2529,29964
Año	283087,2		25,236	27.824,40 €

Tabla 31. Cálculo del gasto eléctrico de la maquinaria.

Fuente: Propia.

1.2.2 Gastos indirectos

Los gastos indirectos son aquellos que tienes que afrontar, aunque no haya producción, ya que se pagan de forma fija independientemente del volumen de producción.

Los gastos indirectos que tenemos en nuestra planta son:

- **Mantenimiento:** El mantenimiento de la maquinaria se puede aproximar como el 5% de la inversión inicial en la misma. Por lo tanto, el coste de mantenimiento será de 4.888,05€ más el coste de mantenimiento de las instalaciones contra incendios, que asciende a 478,80€. Esto hace un total de 5366,85€.
- **Internet y telefonía:** Aproximadamente 60 €/mes, en total 720 €/año.
- **Sueldos:** Tal y como se explica en el punto “Salarios” de este documento el gasto en sueldos anual es de 67.666,64€.
- **Consumo eléctrico general:** se incluyen en este apartado el consumo de la iluminación y de los ordenadores, y la parte fija de la factura de la luz. En total el gasto anual en esta partida asciende a 2127,62 €.
- **Seguros:** Es necesario tener los dos automóviles que van a utilizarse asegurados para cumplir con la legislación vigente y proteger a los trabajadores y a terceros. El precio de estos seguros para los dos vehículos se estima en 450€ al año.
- **Mantenimiento de los vehículos:** Se contempla el gasto en ITV's y mantenimientos varios (cambios de aceite, batería, neumáticos, etc.) que se pudieran dar. Estos gastos se estiman en una media de 500€ al año.

Finalmente, los gastos totales de la planta son 144.066,87€, tal como se refleja en la tabla 32.

GASTOS DIRECTOS	
Combustibles	3.830,00 €
Consumo eléctrico maquinaria	27.824,40 €
Alquiler	21.600,00 €
GASTO DIRECTO TOTAL	53.254,40 €
GASTOS INDIRECTOS	
Mantenimiento	5.366,85 €
Internet y telefonía	720,00 €
Sueldos	81.648,00 €
Consumo eléctrico general	2.127,62 €
Seguros	450,00 €
Mantenimiento vehículos	500,00 €
GASTO INDIRECTO TOTAL	90.812,47 €
TOTAL	144.066,87 €

Tabla 32. Gastos previstos en el proyecto.

Fuente: propia

1.3 Ingresos

En la tabla 33 se muestran las toneladas totales generadas por la actividad de la planta (calculado en el punto 7 de la memoria). También se muestra la fracción de esta producción que se destina a calefacción de la administración municipal y de la cual no se puede extraer beneficio propio. Como resultado tenemos los ingresos totales de la planta, un total de 1.439,05 toneladas de biomasa, con un precio 172.686,00 €.

ELEMENTO	TONELADAS	PRECIO TONELADA (€)	TOTAL
Total producido	1439,05	120	172.686,00 €
Centro de Salud	27,795		3.335,40 €
Total para beneficio	1411,255		169.350,60 €

Tabla 33. Ingresos de la planta.

Fuente: propia

Para el cálculo del precio de tonelada de los pellets se ha tomado como referencia el informe de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa. Se toma como referencia

el precio medio entre el de saco en pallet durante todo los últimos 8 años y el de granel en volquete, restando el 21% de IVA, un 25% para dejar un margen al mayorista y un 8% por la calidad de la biomasa, ya que no va a ser de la máxima calidad como la tomada como referencia para la realización de la gráfica. El precio inicial de 220,22€ tonelada se quedaría en torno a 120 €.

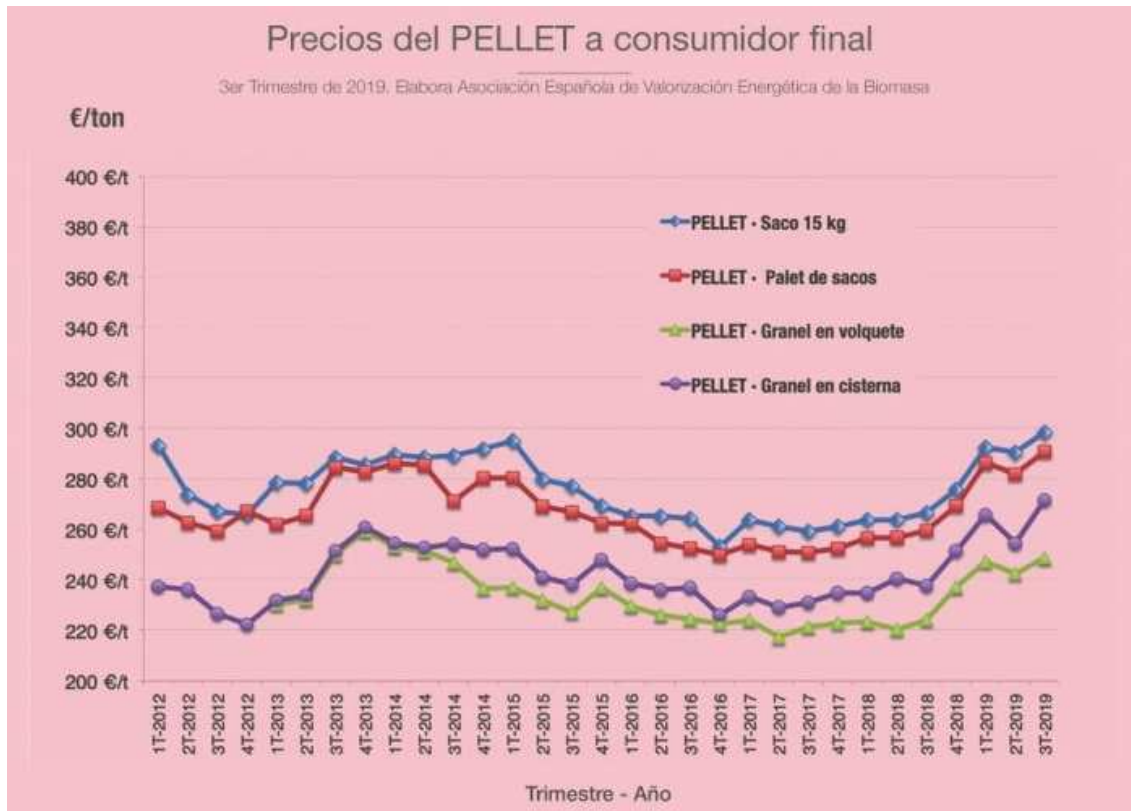


Ilustración 73. Precio medio de la tonelada de pellet en los últimos 8 años.

Fuente: Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa.

1.4 estudio de viabilidad económica

Una vez se conocen los datos anteriores de inversión inicial, ingresos y gastos, se puede realizar el estudio de viabilidad económica. Se marca como objetivo un periodo de retorno de la inversión de diez años.

Se toma como referencia una inflación del 2,00% y un tipo de interés nominal del 3,00%, definiendo así un interés real del 1,50%.

Hay que aclarar también en este punto que la administración municipal cobrará un alquiler reducido de 1500€ por del arrendamiento de la nave a cambio de que la explotación ceda cada

año el combustible necesario y que corra con los gastos de la instalación y mantenimiento de la nueva caldera de pellets.

En la tabla 34 se muestran todos los datos definidos hasta el momento.

DATOS	
Inversión inicial	156.311,15 €
Gastos	144.066,87 €
Tiempo de amortización (años)	10
Ingresos	169.350,60 €
Inflación	2,00%
Interés nominal	3,00%
Interés real	1,50%
Impuesto de sociedades (25%)	25,00%

Tabla 34. Resumen de los datos económicos del proyecto.

Fuente: Propia.

Así pues, se procede a la realización del estudio económico del proyecto, resumido en la tabla 35.

	Gastos	Amortizacion	Ingresos	Beneficio bruto	Beneficio neto	Flujo de caja	FCn/((1+Ir)^n	Prueba TIR				
1	144.066,87 €	15.631,12 €	169.350,60 €	9.652,61 €	7.239,46 €	22.870,58 €	22.532,59 €	22644,1349	22422,13358	20021,5147	13374,606	13429,5809
2	146.948,21 €	15.943,74 €	172.737,61 €	9.845,67 €	7.384,25 €	23.327,99 €	22.643,59 €	22868,3343	22422,13358	17877,9174	7977,83515	8043,55402
3	149.887,17 €	16.262,61 €	176.192,36 €	10.042,58 €	7.531,94 €	23.794,55 €	22.755,13 €	23094,7534	22422,13358	15963,8236	4758,70869	4817,63071
4	152.884,91 €	16.587,86 €	179.716,21 €	10.243,43 €	7.682,57 €	24.270,44 €	22.867,22 €	23323,4143	22422,13358	14254,6617	2838,52799	2885,48639
5	155.942,61 €	16.919,62 €	183.310,54 €	10.448,30 €	7.836,23 €	24.755,85 €	22.979,87 €	23554,3392	22422,13358	12728,4907	1693,15705	1728,242
6	159.061,47 €	17.258,01 €	186.976,75 €	10.657,27 €	7.992,95 €	25.250,96 €	23.093,07 €	23787,5505	22422,13358	11365,7188	1009,95333	1035,11852
7	162.242,69 €	17.603,17 €	190.716,28 €	10.870,41 €	8.152,81 €	25.755,98 €	23.206,83 €	24023,0708	22422,13358	10148,8516	602,4283	619,977034
8	165.487,55 €	17.955,24 €	194.530,61 €	11.087,82 €	8.315,87 €	26.271,10 €	23.321,15 €	24260,923	22422,13358	9062,26787	359,343196	371,330931
9	168.797,30 €	18.314,34 €	198.421,22 €	11.309,58 €	8.482,18 €	26.796,53 €	23.436,03 €	24501,1302	22422,13358	8092,01893	214,345064	222,406077
10	172.173,25 €	18.680,63 €	202.389,64 €	11.535,77 €	8.651,83 €	27.332,46 €	23.551,48 €	24743,7156	22422,13358	7225,6494	127,854951	133,208572
						Flujo de caja medio	25.042,64 €					

Tabla 35. Estudio de viabilidad económica del proyecto.

Fuente: Propia.

A partir de este estudio se pueden definir el periodo de retorno de la inversión (PR), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

1.4.1 Periodo de retorno (PR)

El periodo de retorno es el tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial.

Para obtener el periodo de retorno hemos de dividir la inversión inicial entre el flujo de caja medio, lo que quedaría en:

$$PR = \frac{156.311,15\text{€}}{25.042,64\text{€}} = 6,24 \text{ años}$$

Esto quiere decir que la inversión inicial se recuperará en 6 años aproximadamente.

1.4.2 Valor Actual Neto

El valor actual neto es un criterio que se usa para las inversiones, en el van se actualiza el flujo de caja para conocer cuánto se va a ganar, o perder, en una inversión.

Para el cálculo del valor actual neto se recurre a su fórmula, que es:

$$VAN = - Inversión inicial + \sum_{j=1}^n \frac{Flujo de caja j}{(1 + interés real)^j} = 74.075,82 \text{ €}$$

1.4.3 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno o TIR es un porcentaje que determina la viabilidad de una empresa o de un proyecto, ya que indica la rentabilidad de los pagos y cobros generados por cualquier inversión.

Para el cálculo de la tasa interna de retorno recurriremos a su fórmula, que es la misma que para el VAN, pero en este caso se despejará el interés real cuando el VAN es igual a 0.

$$0 = - Inversión inicial + \sum_{j=1}^n \frac{Flujo de caja j}{(1 + interés real)^j}$$

Otra manera de calcular el TIR es gráficamente, cuando la fórmula del VAN dé cero será porque el valor del interés real es el TIR.

Para este proyecto se obtiene un valor de TIR = 9,31%. Como se puede observar es evidentemente mayor que el interés real, con lo que se recomienda fehacientemente realizar la inversión.

1.4.4 Resumen

A continuación, en la tabla se muestra un cuadro resumen de los valores del periodo de retorno (PR), del valor actual neto (VAN) y de la tasa interna de retorno (TIR).

CRITERIOS DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN	
VAN	74.075,82 €
TIR	9,31%
PR	6,24

Tabla 36. Criterios determinantes de la inversión

Fuente: Propia

2. CENTRO DE SALUD

En este apartado se va a realizar el estudio de viabilidad económica del centro de salud I de Onda. Ya se ha estudiado la inversión en la planta y se ha visto que resulta rentable. Aquí se estudiará si esa rentabilidad también existe en la inversión realizada en el Centro de Salud I de Onda.

2.1 Inversión inicial

La inversión inicial es la indicada en el presupuesto del centro de salud I, un total de 33.551,96€.

Por otra parte, el IDAE concede ayudas para sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas, con un total del 25% del coste de la inversión, independientemente de la naturaleza de la edificación y su propiedad. En nuestro caso este importe ascendería hasta los 8.387,99€.

Con esto, la inversión quedaría en 25.163,97€.

2.2 Gastos

El único gasto que se tendrán en cuenta será el coste de la electricidad consumida por el alimentador de pellets.

Este alimentador tiene una potencia de 0,55 kWh, con un uso medio de 16h, equivale a 8,8 kWh/día. Con un coste de 0,0982 €/kWh, equivale a un coste diario de 0,86 €/día y de 103,20 €/año (contando con que su uso será de aproximadamente 4 meses)

La parte fija de la electricidad contratada no se ha tenido en cuenta ya que se pagará igual esté una caldera u otra.

2.3 Ingresos

En este apartado se reflejará el gasto en combustible para calentar el centro de salud durante la temporada invernal.

Partiendo de la base de que 1kg de gasóleo C (1l = 0,85kg) es igual a 10,3 kWh, actualmente son necesarios

$$(121,69 \text{ kWh/m}^2 \text{ año} \times 1185 \text{ m}^2) + (1,76 \text{ kWh/m}^2 \text{ año} \times 1185 \text{ m}^2) = 134.202,75 \text{ kg de gasóleo C}$$

Lo que equivale a

$$\frac{134.202,75 \text{ kg}}{0,85 \text{ kg/l}} = 16.011,35 \text{ litros de gasóleo C}$$

Con un precio medio de 0,838 €/litro

$$16.011,35 \text{ litros} \times 0,838 \text{ €/litro} = 13.417,52 \text{ €/año}$$

CCAA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media total
Andalucía 	0,804 EUR	0,892 EUR	0,874 EUR	0,774 EUR	0,694 EUR	0,805 EUR	0,807 EUR
Aragón 	0,756 EUR	0,856 EUR	0,846 EUR	0,747 EUR	0,666 EUR	0,775 EUR	0,774 EUR
Asturias 	0,851 EUR	0,945 EUR	0,920 EUR	0,825 EUR	0,738 EUR	0,837 EUR	0,853 EUR
Illes Balears 	0,895 EUR	0,969 EUR	0,938 EUR	0,840 EUR	0,751 EUR	0,856 EUR	0,875 EUR
Canarias 	0,000 EUR	0,000 EUR	0,176 EUR	0,000 EUR	0,000 EUR	0,069 EUR	0,041 EUR
Cantabria 	0,823 EUR	0,892 EUR	0,864 EUR	0,766 EUR	0,695 EUR	0,838 EUR	0,813 EUR
Castilla y León 	0,811 EUR	0,904 EUR	0,881 EUR	0,788 EUR	0,710 EUR	0,826 EUR	0,820 EUR
Castilla - La Mancha 	0,784 EUR	0,876 EUR	0,863 EUR	0,765 EUR	0,690 EUR	0,800 EUR	0,796 EUR
Cataluña 	0,806 EUR	0,897 EUR	0,883 EUR	0,781 EUR	0,702 EUR	0,813 EUR	0,814 EUR
Valencia 	0,839 EUR	0,923 EUR	0,901 EUR	0,805 EUR	0,725 EUR	0,838 EUR	0,838 EUR

Tabla 37. Coste medio del gasóleo C por comunidades autónomas.

Fuente: <https://www.clickgasoil.com/c/evolucion-del-precio-gasoil-calefaccion>

En la tabla 33 situada en el estudio de viabilidad económica se refleja que son necesarios aproximadamente 27.795 kg de pellets para cubrir las necesidades anuales del Centro de Salud I de Onda. A un precio medio de mercado de 0,22€/kg, esto supondría un coste para el centro de salud de 6.114,90€

Por lo tanto, el ahorro anual en combustible para calefacción se situaría en

$$13.417,52 - 6.114,90 = 7.302,62 \text{ €}$$

2.4 Estudio de viabilidad económica

Una vez se conocen los datos anteriores de inversión inicial, ingresos y gastos, se puede realizar el estudio de viabilidad económica. Se marca como objetivo un periodo de retorno de la inversión de diez años.

Se toma como referencia una inflación del 2,00% y un tipo de interés nominal del 3,00%, definiendo así un interés real del 1,50%.

En la tabla 38 se muestran todos los datos definidos hasta el momento.

DATOS	
Inversión inicial	25.163,97 €
Gastos	103,20 €
Tiempo de amortización (años)	10
Ingresos	7.302,62 €
Inflación	2,00%
Interés nominal	3,00%
Interés real	1,50%

Tabla 38. Resumen de los datos económicos del proyecto.

Fuente: propia.

Así pues, se procede a la realización del estudio económico del proyecto, resumido en la tabla 39.

	Gastos	Amortización	Ingresos	Beneficio bruto	Flujo de caja	FCn/((1+Ir)^n)	Prueba TIR				
1	103,20 €	2.516,40 €	7.302,62 €	4.683,02 €	7.199,42 €	7.093,02 €	7128,13861	7058,2549	6061,13824	4210,18713	4227,49266
2	105,26 €	2.566,72 €	7.448,67 €	4.776,68 €	7.343,41 €	7.127,97 €	7198,71424	7058,2549	5204,88382	2511,33969	2532,02731
3	107,37 €	2.618,06 €	7.597,65 €	4.872,22 €	7.490,28 €	7.163,08 €	7269,98864	7058,2549	4469,5921	1497,9921	1516,54014
4	109,52 €	2.670,42 €	7.749,60 €	4.969,66 €	7.640,08 €	7.198,36 €	7341,96873	7058,2549	3838,17473	893,539146	908,321164
5	111,71 €	2.723,83 €	7.904,59 €	5.069,05 €	7.792,88 €	7.233,82 €	7414,66149	7058,2549	3295,95742	532,988263	544,032641
6	113,94 €	2.778,31 €	8.062,68 €	5.170,44 €	7.948,74 €	7.269,46 €	7488,07398	7058,2549	2830,33892	317,922823	325,844565
7	116,22 €	2.833,87 €	8.223,94 €	5.273,84 €	8.107,72 €	7.305,27 €	7562,21332	7058,2549	2430,49815	189,638175	195,162335
8	118,54 €	2.890,55 €	8.388,41 €	5.379,32 €	8.269,87 €	7.341,26 €	7637,08672	7058,2549	2087,14271	113,117508	116,891122
9	120,92 €	2.948,36 €	8.556,18 €	5.486,91 €	8.435,27 €	7.377,42 €	7712,70144	7058,2549	1792,29295	67,4736013	70,0111244
10	123,33 €	3.007,33 €	8.727,31 €	5.596,65 €	8.603,97 €	7.413,76 €	7789,06482	7058,2549	1539,09649	40,2474113	41,9326758
	Flujo de caja medio				7.883,16 €						

Tabla 39. Estudio de viabilidad económica del proyecto.

Fuente: Propia.

A partir de este estudio se pueden definir el periodo de retorno de la inversión (PR), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

2.4.1 Periodo de retorno (PR)

El periodo de retorno es el tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial.

Para obtener el periodo de retorno hemos de dividir la inversión inicial entre el flujo de caja medio, lo que quedaría en:

$$PR = \frac{25.163,97€}{7.883,16€} = 3,19 \text{ años}$$

Esto quiere decir que la inversión inicial se recuperará en 3 años y dos meses aproximadamente.

2.4.2 Valor Actual Neto

El valor actual neto es un criterio que se usa para las inversiones, en el van se actualiza el flujo de caja para conocer cuánto se va a ganar, o perder, en una inversión.

Para el cálculo del valor actual neto se recurre a su fórmula, que es:

$$VAN = - \text{Inversión inicial} + \sum_{j=1}^n \frac{\text{Flujo de caja } j}{(1 + \text{interés real})^j} = 38.971,47 €$$

2.4.3 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno o TIR es un porcentaje que determina la viabilidad de una empresa o de un proyecto, ya que indica la rentabilidad de los pagos y cobros generados por cualquier inversión.

Para el cálculo de la tasa interna de retorno recurriremos a su fórmula, que es la misma del van, pero igualando este a 0 y despejando el interés real. En otras palabras, el TIR es el valor del interés real que hace que el VAN sea 0.

$$0 = - Inversión\ inicial + \sum_{j=1}^n \frac{Flujo\ de\ caja\ j}{(1 + interés\ real)^j}$$

Otra manera de calcular el TIR es gráficamente, cuando la fórmula del VAN dé cero será porque el valor del interés real es el TIR.

Para este proyecto se obtiene un valor de TIR = 27,55%. Como se puede observar es evidentemente mayor que el interés real, con lo que se recomienda fehacientemente realizar la inversión.

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

ANEXO VIII PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. OBJETO DE LA MEMORIA

La presente memoria tiene por objeto la descripción del plan de emergencia, medidas de prevención y protección frente a posibles incendios en la futura planta de procesado de biomasa y producción de pellets, regulado por la RESOLUCIÓN de 12 de abril de 2005, de la Dirección General de Seguridad Industrial y Consumo, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales y por el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre.

2. INSTALACIONES Y MEDIDAS PROTECCION CONTRA INCENDIOS

En este apartado se van a enumerar las diferentes dotaciones de seguridad contra incendios instaladas en la planta de producción con el fin de salvaguardar la integridad de los trabajadores y minimizar los posibles daños generados frente a posibles emergencias. Todos los elementos de protección, itinerarios de evacuación e itinerario de los servicios de emergencia se encuentran detallados en el plano de la planta de procesado en apartados posteriores y que contiene toda la información gráfica del plan de protección contra incendios de la planta de procesado.

Cabe destacar que desde cualquier punto de la planta hay a disposición del usuario una señalización visible y homologada del itinerario de evacuación para emergencias, así como planos de ubicación de diferentes zonas de la planta de procesado. Dicho itinerario está diseñado para que cualquiera que se encuentre en la nave en un momento de emergencia encuentre el punto seguro de evacuación en el menor tiempo posible, reduciendo las probabilidades de daños al máximo en el caso de darse una situación de incendio o emergencia.

Por lo que respecta a la nave, se han colocado un total de 12 extintores de clase 21A distribuidos de manera que cumplan la legislación vigente, y de la misma forma, se han señalizado las salidas de emergencia.

Por otra parte, se ha equipado el camión con un extintor portátil por si fuera necesario en caso de emergencia durante el trabajo en las fincas. No se ha creído necesario hacer lo mismo con el pick-up ya que este siempre saldrá a las fincas acompañado del camión.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

En primer lugar, debemos caracterizar nuestra nave en función de su configuración, ubicación y de su relación con el entorno.

Según la el Real Decreto 2267/2004, de 3 diciembre, podemos encontrar tres tipos de casos:

- Establecimientos ubicados en un edificio.
- Establecimientos ubicados en espacios abiertos.
- Establecimientos mixtos.

Nuestra nave se encuentra en el tercer tipo de caso, establecimiento ubicado en un edificio. Dentro de este tipo de caso encontramos hay tres subcategorías distintas:

- **Tipo A:** El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos de tipo industrial o de otros usos.
- **Tipo B:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que esta adosado a uno o más edificios, o está a una distancia igual o inferior a tres metros de otros edificios.
- **Tipo C:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o más de uno, que están a una distancia mayor a tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos- Esta distancia ha de estar libre de productos combustibles o elementos que puedan propagar el incendio.

Por tanto, nuestra nave es de tipo C, ya que ocupa totalmente un edificio, no tiene ningún edificio a menos de tres metros y la distancia que los separa se mantendrá libre de elementos que puedan propagar un incendio, como se muestra en la ilustración 74.

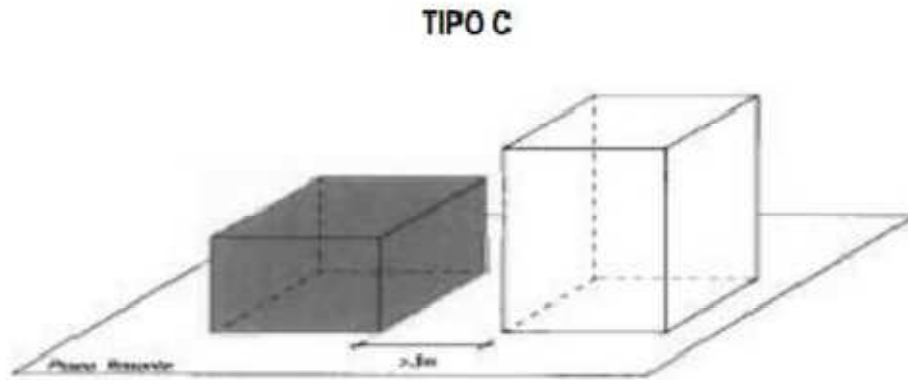


Ilustración 74. Tipo de edificio C

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

4. SECTORES

Según el Real Decreto, un sector es un área que está delimitada por materiales resistentes al fuego. Por tanto, en nuestra parcela podemos encontrar los siguientes sectores, que vemos en la ilustración 75.

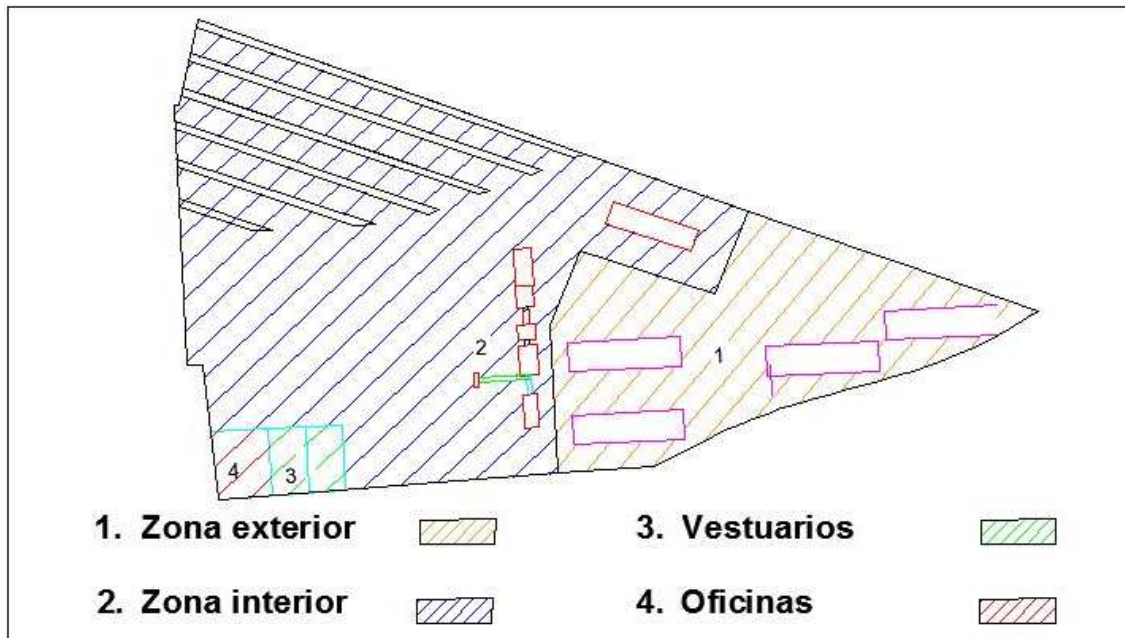


Ilustración 75. Sectores de incendio.

Fuente: propia

- **Sector 1:** Zona exterior. Esta zona está rodeada de un vallado metálico, excepto en la parte de entrada, en ella se sitúan las pilas de biosecado de astilla.
- **Sector 2:** Zona interior. Zona de procesamiento y almacenamiento de la materia prima, delimitadas por pared de hormigón de la zona exterior y de los vestuarios y las oficinas, donde están situadas las máquinas y las estanterías para el almacenamiento del producto terminado
- **Sector 3:** Vestuarios. En el interior de la nave, junto a las oficinas, con paredes de hormigón.
- **Sector 4:** Oficinas. En el interior de la nave, situadas junto a los vestuarios, con paredes de hormigón.

5. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO.

Para el cálculo de las cargas de fuego de los distintos sectores usaremos las fórmulas que aparecen en el real decreto que son:

- a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento: o Q_s : carga de fuego (MJ/m²).

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \times S_i \times C_i}{A} \times R_a \left(\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \right) \text{ o } \left(\frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} \right)$$

Donde:

- q_{si} : densidad de carga de fuego de cada zona (MJ/m²).
- S_i : superficie de cada zona (m²).
- C_i : coeficiente de peligrosidad por combustibilidad.
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad.
- A : Superficie construida (m²).

- b) Para actividades de almacenamiento: o Q_s : carga de fuego (MJ/m²).

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \times C_i \times h_i \times s_i}{A} \times R_a \left(\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \right) \text{ o } \left(\frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} \right)$$

Donde:

- q_{vi} : carga de fuego por m³ (MJ/m²).
- C_i : coeficiente de peligrosidad por combustibilidad.
- h_i : altura de almacenamiento (m)
- s_i : superficie de cada zona (m²).
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad.
- A : Superficie construida (m²).

Por ello en cada sector usaremos la fórmula que más nos convenga.

Para saber el valor de la carga de fuego, q_{si} o q_{vi} , nos vamos a la tabla 1.2 del real decreto que mostramos en la tabla 40 De esta tabla también obtenemos el valor de Ra .

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q_s		Ra	q_v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Madera en troncos				6.300	1.514	1,5
Madera, artículos de, barnizado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, carpintería	700	168	1,5			
Madera, artículos ebanistería	700	168	1,5			
Madera, artículos de, expedición	500	144	1,5			
Madera, artículos de, impregnación	3.000	721	2,0			
Madera, artículos de, marquetería	500	120	1,5			
Madera, artículos de, pulimentado	200	48	1,0			
Madera, artículos de, secado	800	192	1,5			
Madera, artículos de, serrado	400	96	1,5			
Madera, artículos de, tallado	500	144	1,5			
Madera, artículos de, torneado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, troquelado	700	168	1,5			
Madera, mezclada o variada	800	192	1,5	4.200	1.010	2,0
Madera, restos de				2.500	601	2,0
Madera, vigas y tablas				4.200	1.010	1,5
Madera, virutas				2.100	505	2,0

Tabla 40. Carga de fuego de las diferentes formas de la madera.

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

Para saber el valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , observamos la tabla 1.1 del real decreto, que se muestra en la tabla 41.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Tabla 41. Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (c_i)

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

5.1 Sector 1

En el sector uno se realiza una operación de desarrollo prolongado, por lo que se tomará este sector como si fuese una zona de almacenamiento. La zona de almacenamiento tiene aproximadamente una superficie de 1.345 m². Dentro de esta superficie, la madera ocupa unos 240 m².

Para saber el valor de la carga de fuego, se recurre a la tabla 1.2 del real decreto que se muestra en la tabla 40 en este caso se utilizará el dato de carga de fuego de almacenamiento para restos de madera, que es de 2.500 MJ/m³. De esta tabla también obtenemos el valor de Ra , que para este sector tiene un valor de 2.

Como coeficiente de peligrosidad de peligrosidad por combustibilidad, Ci , se toma el de la madera ($Ci = 1$) ya que es el material almacenado.

Teniendo todos los datos procedemos a calcular carga de fuego de la zona de procesado del sector 2:

$$Q_{sector1} = \frac{2500 \times 60 \times 1}{1345} = 111,52 \text{ MJ/m}^2$$

5.2 Sector 2

El sector dos es una zona mixta, ya que tiene una zona de almacenamiento y una zona de procesado, por ello calcularemos las cargas de fuego de las dos zonas, usaremos las fórmulas a y b. Tras esto nos quedaremos con el dato mayor y aplicaremos las medidas que correspondan como si todo el sector tuviera la carga de fuego mayor, de esta manera estamos del lado de la seguridad.

La zona de procesado del sector 2 tiene una superficie de aproximadamente 400 m², de esta superficie las maquinas que procesan la maderera ocupan unos 52 m². Para saber el valor de la carga de fuego, q_{si} , nos vamos a la tabla 1.2 del real decreto que mostramos en la tabla 40, en este caso usaremos el dato de carga de fuego de fabricación de madera mezclada o variada, que es de 800 MJ/m². De esta tabla también obtenemos el valor de Ra , que en nuestro caso tiene un valor de 1,5.

Para saber el valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci , observamos la tabla 1.1 del real decreto, que se muestra en la tabla 41. En nuestro caso, como el material más susceptible de iniciar la ignición es la madera y tiene una temperatura de ignición mayor a 200°C, el valor de Ci será 1.

Teniendo todos los datos procedemos a calcular carga de fuego de la zona de procesado del sector 2:

$$Q_{\text{sector2, procesado}} = \frac{800 \times 52 \times 1}{400} = 156 \text{ MJ/m}^2$$

Mientras que la zona de almacén del sector 2 tiene una superficie de aproximadamente 900 m², de las cuales la mitad, 226 m², pueden llegar a estar ocupadas por estanterías de tres pisos con espacio para tres big bags en cada piso, con aproximadamente 1m³ de pellets en cada uno de ellos.

Para saber el valor de la carga de fuego, cabe observar en la tabla 1.2 del real decreto que se muestra en la tabla 40, en este caso usaremos el dato de carga de fuego de almacenamiento para restos de madera, que es de 2.500 MJ/m³. De esta tabla también obtenemos el valor de Ra , que en nuestro caso tiene un valor de 2.

Para saber el valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci , observamos la tabla 1.1 del real decreto, que se muestra en la tabla 41. En nuestro caso, como la madera tiene una temperatura de ignición mayor a 200°C, el valor de Ci será 1.

Teniendo todos los datos procedemos a calcular la carga de fuego de la zona de almacén del sector 2.

$$\frac{2500 \times 1 \times 1 \times 1 \times 226}{900} \times 2 = 1255,55 \text{ MJ/m}^3$$

A la vista de los resultados, se utilizará el valor correspondiente a la zona de almacenaje para todo el sector 2.

5.3 Vestuarios

El sector 3 corresponde a la zona de los W.C., como el real decreto no hace ninguna mención específica a una zona con estas características consideraremos que esta zona no entra dentro de nuestros cálculos.

5.4 Sector 4

El sector 4 corresponde a una zona de oficinas y tiene una superficie de 67 m²,

Para saber el valor de la carga de fuego, nos vamos a la tabla 1.2 del real decreto que mostramos en la tabla 109, en este caso usaremos el dato de carga de fuego de fabricación y venta, para una oficina comercial, que es de 800 MJ/m³. De esta tabla también obtenemos el valor de *Ra*, que en nuestro caso tiene un valor de 1,5.

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	<i>Q_s</i>		<i>Ra</i>	<i>q_v</i>		<i>Ra</i>
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Oficinas comerciales	800	192	1,5			
Oficinas postales	400	96	1,0			
Oficinas técnicas	600	144	1,0			

Tabla 42. Carga de fuego según actividad.

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

Para saber el valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, *Ci*, observamos la tabla 1.1 del real decreto, que se muestra en la tabla 41 En nuestro caso, como la madera tiene una temperatura de ignición mayor a 200°C, el valor de *Ci* será 1.

Teniendo todos los datos procedemos a calcular la carga de fuego del sector 4.

$$Q_{\text{sector4}} = \frac{800 \times 67 \times 1}{67} \times 1,5 = 1200 \text{ MJ/m}^3$$

6. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

El siguiente paso es calcular el nivel de riesgo intrínseco de cada sector, para ello nos basaremos en la tabla 1.3 del real decreto que se muestra en la tabla 43.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s < 400$	$1275 < Q_s < 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 43. Nivel de riesgo intrínseco según la carga de fuego.

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

- El sector 1 tiene una carga de fuego de 111,52 MJ/m², lo que según el Real Decreto corresponde a un nivel de riesgo intrínseco alto de nivel 1.
- El sector 2 tiene una carga de fuego de 1255,55 MJ/m², lo que según el real decreto corresponde a un nivel de riesgo intrínseco medio de nivel 3.
- El sector 3 no procede.
- El sector 4 tiene una carga de fuego de 1200 MJ/m², lo que según el real decreto corresponde a un nivel de riesgo intrínseco medio de nivel 3.

7. SUPERFICIE MÁXIMA ADMISIBLE

Con los niveles de riesgo intrínseco de cada sector calculados procedemos a comprobar si los sectores cumplen con la superficie máxima admisible que marca la tabla 2.1 del real decreto, esta tabla se muestra en la tabla 44.

<i>Riesgo intrínseco del sector de incendio</i>	<i>Configuración del establecimiento</i>		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Tabla 44. Superficie máxima admisible según el tipo de establecimiento y su nivel de riesgo intrínseco.

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

- El sector 1 cuenta con una superficie construida de 1.345 m² y tiene un nivel de riesgo intrínseco alto de nivel 1, pero como este sector en si es de tipo E no tiene ningún tipo de restricción de superficie, ya que se encuentra al aire libre.
- El sector 2 es de tipo C y tiene un nivel de riesgo intrínseco medio de nivel 3, por lo que según la tabla del real decreto la superficie máxima admisible es de 5.000 m², como el sector 2 cuenta con una superficie construida de 2.832 m² cumple con los límites marcados por el real decreto.
- El sector 3 no procede.
- El sector 4 es de tipo C y tiene un nivel de riesgo intrínseco medio de nivel 3, por lo que según la tabla de real decreto la superficie máxima admisible es de 5.000 m², como el sector 4 cuenta con una superficie construida de 67 m² cumple con los límites marcados por el real decreto.

8. RUTAS DE EVACUACIÓN

El primer paso es determinar la ocupación, en nuestro caso, como el número de personas presentes en la fábrica es menor a 100 usaremos la siguiente fórmula:

$$P=1,10 \times p$$

Donde p es el número de personas que ocupan el sector de incendio. En nuestra empresa trabajan 5 personas que podrán ocupar a la vez cualquier sector de incendio, por tanto, en nuestro caso, para todos los sectores $P=5,5$, según el real decreto este dato se debe redondear al entero inmediatamente superior, por tanto, $P=6$.

A la hora de establecer las rutas de evacuación se deben tener en cuenta las distancias marcadas por la tabla del real decreto que se muestra a en la tabla 45.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Tabla 45. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas.

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

Como nuestra nave (sector 2) tiene un riesgo medio y dos salidas alternativas la distancia máxima de los recorridos de evacuación ha de ser inferior a 50 m.

La ruta de evacuación del sector 1 al ser de tipo E deberá ser conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y deberá cumplir, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.



La distribución cumple con los requisitos marcados, ya que las pilas mide 2 m de altura y tiene cuatro metros de ancho, por lo que la anchura de la franja perimetral debe ser de 7 m. Por esto, las pilas se distribuyen de tal manera que de las pilas hasta la nave más próxima haya como mínimo 7 m en línea recta.

9. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

En este punto se describen los dispositivos empleados para la protección contra incendios, así como una explicación de por qué se han empleado en función de lo que marca el real decreto.

- **Extintores de incendio:** Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales. Como nuestro combustible es de clase A (sólidos), tendremos que basarnos en la tabla 3.1 del real decreto, que se muestra en la tabla 46.

TARIFA 3.1
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Tabla 46. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

Por tanto, deberemos gastar extintores para el sector 1 y extintores 21 A para el resto de sectores.

Como marca el real decreto 2267/2004, el emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

En la ilustración 76 se puede ver el plano de la distribución de los extintores y el recorrido de evacuación. Con esta distribución serán necesarios 12 extintores 21 A.

- **Señalización:** Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

PLAN DE EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

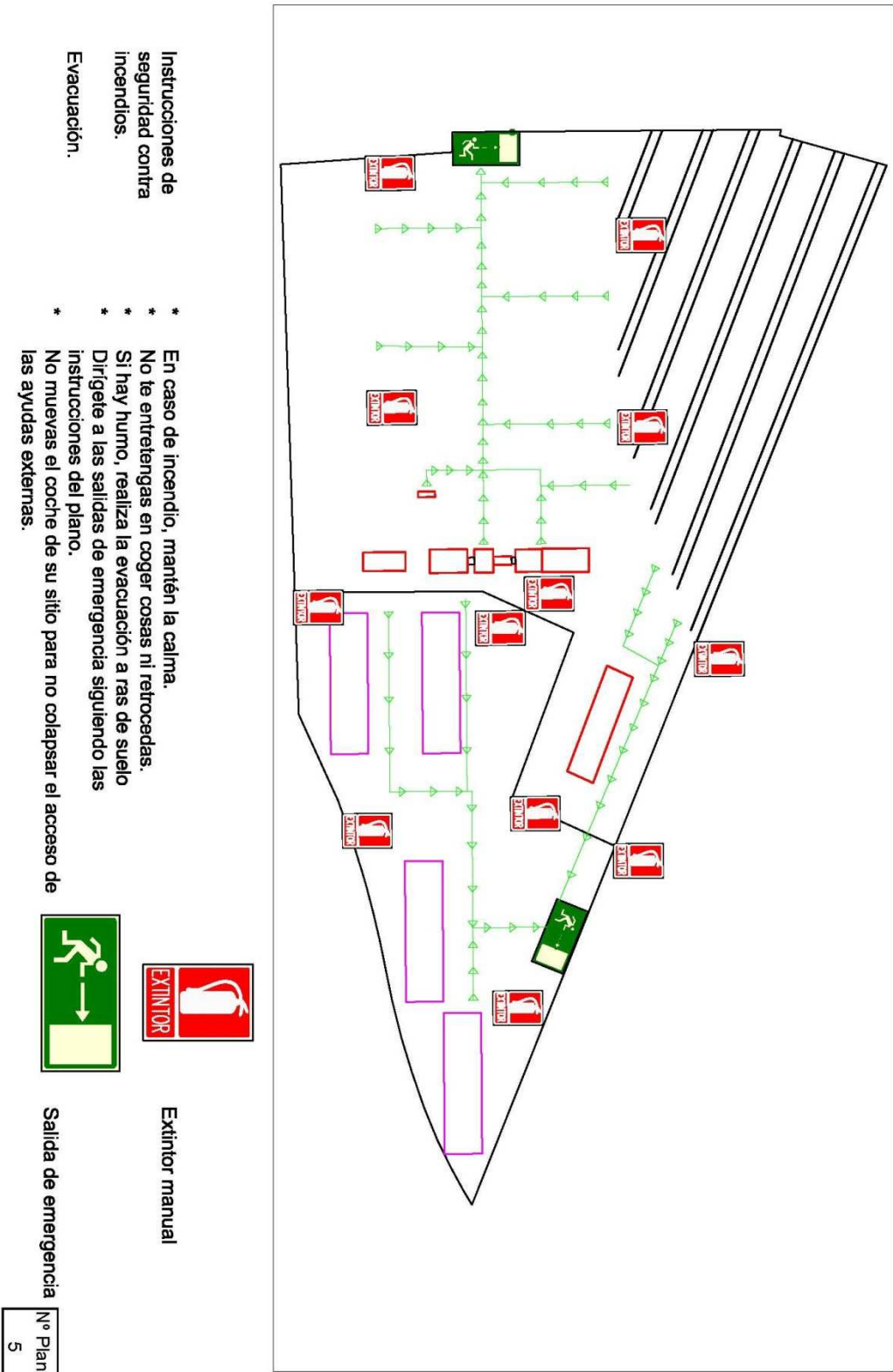


Ilustración 76. Plano de evacuación de la planta.
Fuente: Propia.



ANEXO IX FICHAS TÉCNICAS

El camión será la herramienta utilizada para la carga de astillas en campo y su posterior transporte a la planta de procesado. Por otro lado también se utilizará para el transporte de big bags con pellets al centro de salud cuando sea necesario. En la siguiente tabla se resumen sus características:

IVECO EUROCARGO ML65E15	
Precio	19670 €
Dimensiones (largo x ancho x alto)	552 cm x 400 x 237 cm
PMA (Peso Máximo Autorizado)	7000 kg
TARA	2079 kg
Potencia	149 CV
Cilindrada	3920 cm ³



Ilustración 77. Iveco eurocargo ML65E15

Fuente: <https://autoline.es/-/venta/camiones-volquetes/IVECO-EQUIPO-DE-GANCHO-82-000KMS--18120113133300978500>

La pick-up funciona como vehículo de transporte tanto para trabajadores de campo como para la astilladora. El maletero posee una cubierta metálica que se puede poner o quitar según las necesidades de cada momento. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Ford Ranger 2.2TDCI XL	
Precio	11.157 €
Dimensiones (alto x largo x ancho)	184 cm x 536 cm x 185 cm
Dimensiones maletero (alto x ancho x ancho paso de rueda)	146 cm x 116-154 cm x 88 cm
Cilindrada	2198 cm
Tracción	4x2, 4x4



Ilustración 78. FORD Ranger 2.2 TDCi XL

Fuente: <https://www.coches.net/ford-ranger-22-tdci-150cv-4x4-doble-cabina-xl-4p-diesel-2015-en-navarra-45197600-covo.aspx>

La trituradora sirve para convertir los restos de poda en astillas, lo que facilita su transporte del campo a la planta de procesado, además de optimizar el número de viajes necesarios al reducir el espacio entre combustibles en el camión. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Biotrituradora de gasolina profesional GeoTech PCS70L	
Precio	592.27 €
Dimensiones apertura tolva (alto x ancho)	44 cm x 38 cm
Potencia	7 CV
Diámetro de rama máximo	70 mm
Dimensiones astillas	4-5 cm
Dimensiones (largo x ancho x alto)	170 cm x 60 cm x 107 cm



Ilustración 79. Biotrituradora GeoTech PCS70L.

Fuente: <http://agrieuro.es/biotrituradora-de-gasolina-profesional-geotech-pcs70l-motor-de-gasolina-loncin-7-hp-p-8189.html>

La trituradora de cuchillas es la encargada de transformar las astillas provenientes de campo en aserrín, forma en la que se puede transformar posteriormente en pellets. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Trituradora Pulia para formación de soplado S-800	
Precio	4000 €
Potencia (Monofásica~trifásica)	37.5kw~75kw
Diámetro giratorio	480 cm
Tamaño de entrada	80 x 50 cm
Sistema de molino	Cuchillas
Nº de cuchillas	9 giratorias + 2 estacionarias
Dimensiones (alto x ancho x largo)	150 x 238 x 283 cm
Peso	1900 kg



Ilustración 80. TRITURADORA para formación de soplado S-800

Fuente: <https://www.pulian.com/spa/products/supersize-crushers-S800.html>

La pelletizadora es la pieza clave de la planta de procesado. Esta recibe el aserrín proveniente de la trituradora Pulian a través del cargador CRT-100 y lo comprime a alta densidad, formando los pellets. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Pelletizadora PLT-800 - P007	
Precio	13.800 €
Potencia	37 Kw
Diámetro del troquel	225 mm
Diámetro del rodillo	4 rodillos de 90 mm
Dimensiones (largo x ancho x alto)	195 x 89 x 142 cm
Peso	840 Kg



Ilustración 81. Pelletizadora PLT-800 - P007

Fuente: <https://www.smartwoodsrl.com/en/plt-800-p007/>

Un cargador recibe el aserrín producto de la trituradora de cuchillas y lo transporta hasta la pelletizadora, y el otro recibe los pellets salientes de la enfriadora y los transporta hasta el tamiz rotativo. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100	
Precio	1.800 €
Potencia	0,55 kW motor + 0,25 kW tornillo sinfín
Volumen de carga máximo	0,8 m ³
Dimensiones (largo x ancho x alto)	325 cm x 72 cm x 210 cm
Peso	145 kg



Ilustración 82. Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100

Fuente: <https://www.smartwoodsrl.com/en/caricatoredosatore-materia-prima-crt-100/>

El enfriador de pellets, también conocido como refrigerador de pellets, es un elemento fundamental en el proceso de granulación de madera y biomasa. Los gránulos de pellets salen de la prensa a una temperatura de unos 88°C y poseen un contenido de humedad que ronda el 17-18%. Se debe reducir su temperatura y humedad hasta valores cercanos a la temperatura ambiente con un nivel de humedad del 10-12% o inferior para su manipulación y almacenamiento adecuados. Por tanto, es necesario enfriar y secar los pellets inmediatamente tras la granulación. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Enfriador de pellets modelo SKLN1.5	
Precio	4000 €
Potencia	0,75 kW
Volumen de enfriamiento	1,5 m ³ /h
Capacidad	3 t/h
Tiempo de enfriamiento	10-15 min
Temperatura final	≤3-5 °C
Dimensiones (alto x ancho x largo)	200 x 200 x 250 cm



Ilustración 83. Enfriador de pellets modelo SKLN1.5

Fuente: <https://www.hammermills.com/es/equipment/pellet-coolers/>

La unidad de filtrado se encarga de filtrar el aire de la planta, ya que debido a la actividad que se desarrolla en esta podría contener altos niveles de partículas de madera, que son perjudiciales para la salud de los trabajadores. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Unidad de filtrado RC-1000	
Precio	1.600 €
Potencia	0,18 kW
Tamaño bolsa	Diámetro 200 mm, altura 180 cm
Dimensiones (Largo x ancho x alto)	100 cm x 200 cm x 380 cm
Peso	250 kg




Ilustración 84. Unidad de filtrado RC-1000

Fuente: <https://www.smartwoodsrl.com/en/batteria-filtrante-rc-1000/>

El tamiz, cuyas características se muestran en la tabla siguiente, se encarga de recoger el material saliente de la enfriadora y separar los pellets completamente formados del aserrín y de las astillas y demás material sobrante no pelletizado. Por medio de cintas transportadoras, los materiales son lanzados en el tambor, que separa las impurezas del material noble. Siguiendo el flujo, el material válido es colectado por transportadoras en la otra extremidad de la tamizadora. El material desechado es reintroducido en las fases anteriores de producción para su re-procesado. La malla tiene como patrón una chapa perforada del tamaño 40 x 40 milímetros, que pueden ser modificadas de acuerdo con el material que necesite ser tamizado.

Tamiz Rotativa para Biomasa CLR 1200x3000	
Precio	6.000 €
Potencia	1,47 kW
Producción	10 - 18 m³/h
Diámetro de barril	120 cm x 300 cm
Dimensiones(alto x ancho x largo)	200x 250 cm x 400 cm
Dimensiones tamiz	40 mm x 40 mm



Ilustración 85. Tamiz Rotativa para Biomasa CLR 1200x3000

Fuente. <https://www.lippel.com.br/tamices-rotativos/tamiz-rotativa-para-biomasa-clr-1200x3000/?lng=es>

La ensacadora se encarga de envasar los pellets en big bags para su transporte hasta el centro de salud o a cualquier sitio donde se requiera este combustible. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Ensacadora de big bag FPK44	
Precio	15.000 €
Formatos	500 – 1.500 kg
Potencia	1,9 kW
Desviación	<= +- 0,1%
Accesorios	Cierre automático del big bag, grupo de inflado, distintos sistema de sujeción (brazos, ganchos)
Dimensiones (Alto x ancho x largo)	600 cm x 450 cm x 200 cm
Peso	1.500 kg



Ilustración 86. Ensacadora de big bag FPK44

Fuente: <https://bogatecnica.com/es/productos/ensacadoras/big-bag/#>

La ensacadora SOPTEC es la utilizada para ensacar los excedentes que no necesiten los sistemas de calefacción municipales. Estos sacos serán posteriormente transportados a la cooperativa agraria del pueblo para su venta y distribución. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Ensacadora SOPTEC	
Precio	1.500 €
Formato	10 – 50 kg
Potencia	0,5 Kw
Desviación	<= +- 0,1%
Dimensiones (alto x largo x ancho)	150 cm x 180 cm x 60 cm
Peso	200 kg



Ilustración 87. Ensacadora SOPTEC

Fuente: <https://www.logismarket.com/soptec/maquina-ensacadora/3336280953-p.html>

El volquete basculante es un accesorio para la carretilla elevadora indispensable para que esta pueda hacer funciones de transporte de material y carga del mismo en la cadena de producción. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Volquete Basculante Abierto mod.BC	
Precio	1.113,72 €
Capacidad	1,15 – 2 m ³
Características	Contenedor basculante abierto
	Accionamiento automático
	Apilado facilitado por cara abierta



Ilustración 88. Volquete Basculante Abierto mod.BC

Fuente: <https://www.todocontenedores.com/producto/volquete-basculante-abierto-modbc.html>

La carretilla elevadora es la encargada de transportar las astillas desde la explanada de secado hasta la tolva elevadora, proveyendo así de materia prima la cadena de producción. También sirve para cargar el camión con las big bags y para transportar las sacas de al por menor a la cooperativa agraria. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Carretilla Eléctrica 3 ruedas LINDE E14-02	
Precio	10.500 €
Capacidad	1.400 kg
Año	2016
Batería	48 V – 500 A*h
Tipo mástil	Triple con elevación libre
Altura construcción	250 cm
Altura elevación	550 cm



Ilustración 89. Carretilla Eléctrica 3 ruedas LINDE E14-02

Fuente: <https://www.europeadecarretillas.com/carretilla-electrica-3-ruedas-linde-e14-02-405018.html>

La tolva con elevador es la encargada de asegurarle un suministro constante de materia prima a la trituradora Pulian de cuchillas, encargada de transformar las astillas en aserrín. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Tolva con elevador hargassner	
Precio	3.100 €
Potencia eje giratorio	4 kW
Potencia extractor giratorio	3 kW
Diámetro eje giratorio	250 mm
Capacidad	Hasta 20 m ³ /h
Dimensiones (largo x ancho x alto)	500 cm x 250 cm x 400 cm




Ilustración 90. Tolva con elevador hargassner

Fuente: <https://www.hargassner.es/producto/sistema-de-llenado-vertical-de-astilla/>

La báscula de pesaje sirve para pesar el camión antes y después de la descarga, para así saber la cantidad de materia prima que entra en la planta de procesado. En la siguiente tabla se resumen sus características:

Báscula de pesaje RV-2000 SS C	
Precio	7.900 €
Dimensiones (largo x ancho)	1200 cm x 300 cm
Capacidad	60 tn
Material	Metálica
Instalación	Sobresuelo




CARACTERÍSTICAS	INCLUYE
<ul style="list-style-type: none"> – Certificado de Aprobación CE de Modelo. – Instalación : Sobresuelo. – Sistema electrónico. – Células de carga : 20 / 30 Tn. – Visor electrónico. – Puntos de apoyo : 6 / 8. – Acceso células : Tapas laterales. – Altura rodadura : 320 mm. – Grueso chapa superior lisa : 12 mm. – Acabado : Pintura epoxi de alto nivel anticorrosivo. – Módulos color gris y vigas colores amarillo y negro. 	<ul style="list-style-type: none"> – Placas y soportes células de carga. – Células de carga y accesorios de montaje. – Armario metálico con caja suma. – Visor electrónico (conectable a todos los indicadores descritos en la Aprobación de Modelo). – 15 metros cable plataforma visor. – 15 metros tubo PG-9 para cable plataforma. – Cables de células entubados. – Estructura completa con tornillería. – Topes limitadores de movimiento. – Planos obra civil.
EXCLUSIONES	
<ul style="list-style-type: none"> – Obra civil. – Transporte y embalaje. – Grúa para descarga y montaje de la báscula 	<ul style="list-style-type: none"> – Peonaje para ayuda montaje. – Montaje de la báscula y puesta en marcha. – Verificación CE de la báscula (Opcional).

Ilustración 91. Báscula de pesaje RV-2000 SS C

Fuente: https://www.rover-bas.es/wp-content/uploads/2018/02/Ficha_tecnica_rv-2000ssc.pdf

Esta cinta transportadora regulable será la encargada de transportar los pellets hasta la ensacadora correspondiente, ya sea la de big bags o la de sacos al por menor.

Cinta Transportadora Elevación sistema con Pistón Neumático ELECTROMOTORES PACT	
Precio	3.000 €
Potencia	0,6 kW
Dimensiones (largo x ancho x alto)	700 cm x 50 cm x 60 cm
Ancho útil	50 cm
Altura máxima	6,5 m



Ilustración 92. Cinta Transportadora ELECTROMOTORES PACT

Fuente: <https://www.talleressalo.es/es/producto/cinta-transoortadora/>

Los big bags serán los envases finales del combustible destinado al ambulatorio municipal, así como el envase estándar para almacenar el producto ya acabado.

Big bag	
Precio	7,486 €
Dimensiones (largo x ancho x alto)	90 x 90 x 140 cm
Peso máximo	1250 kg
Factor de seguridad	1:5
<div></div> <div>Ilustración 93. Big bag</div> <div>Fuente: https://www.envaseonline.com/big-bag.html</div>	

En estas estanterías se organizará el producto terminado al que todavía no se le haya dado salida.

Estantería para pallets M0114893	
Precio	419,71 €
Dimensiones (largo x ancho x alto)	110 cm x 320 cm x 500 cm
Dimensiones útiles (largo x ancho x alto)	110 cm x 300 cm x (167 cm/piso)
Capacidad por módulo	3 pallets
Peso máximo por nivel	3.500 kg



Ilustración 94. Estantería para pallets M0114893

Fuente: <https://www.mecalux.es/shop/estanteria-palets>

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE
CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....

242

1.1. CONDICIONES GENERALES DE ASPECTO FACULTATIVO

242

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....

244

2.1 ESPECIFICACIONES CONTRACTUALES

244

2.1.1 Especificación contractual propietario/agricultor – entidad.

244

2.2.1 ESPECIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y MATERIALES.....

245

3. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....

246

• UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.....

246

• UNIDAD DE OBRA IOS010: SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.

248

• UNIDAD DE OBRA IOS020: SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN.

249

4. ESPECIFICACIONES ASTILLADORA

250

5. ESPECIFICACIONES PELLETIZADORA.....

252

6. ESPECIFICACIONES CALDERA BIOMASA

253

7. ESPECIFICACIONES SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS

254

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

El objetivo principal del presente pliego de condiciones es regular el proceso y la utilización de los sistemas planteados para llevar a cabo la valorización de los residuos.

Para el cumplir con el propósito de este documento se fijan los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según normativa aplicable y contrato realizado.

1.1. CONDICIONES GENERALES DE ASPECTO FACULTATIVO

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES TÉCNICAS

INGENIEROS

Son los encargados de la concepción y diseño de los sistemas necesarios para llevar a cabo el proceso de valorización de la biomasa. Recaerán sobre ellos las siguientes funciones y atribuciones:

- a) Planificar, en función de la normativa de aplicación y del contrato, el proceso de montaje y controles oportunos.
- b) Redactar, si es preciso, un plan de prevención de riesgos detallando las medidas a tener en cuenta.
- c) Asistir a los montajes si se precisa su presencia, por tal de solucionar imprevistos que puedan surgir.
- d) Realizar modificaciones del proyecto siempre y cuando sea antes de su ejecución y estén perfectamente justificadas, para ello se ha de entregar un nuevo documento, escrito y firmado, con las variaciones realizadas y las especificaciones oportunas. Estas modificaciones no podrán aumentar el presupuesto pactado.

CONSTRUCTOR

Son aquellas personas cuyas funciones se centran en la ejecución del proyecto. Cuentan con las siguientes funciones y atribuciones:

- a) Obligación de realizar todo lo necesario para el correcto montaje del proyecto, aunque no esté específicamente detallado en el pliego de condiciones, siempre y cuando esta orden venga dada por el ingeniero encargado del proyecto.
- b) Su presencia o en su defecto, la de la persona designada por él, es obligatoria en todo el proceso de fabricación, así como en su puesta en marcha.
- c) Bajo ningún concepto puede obviar las indicaciones del pliego de condiciones salvo que, previa consulta al ingeniero, se acepte la propuesta, estas nuevas indicaciones se tendrán que entregar por escrito y con su correspondiente firma.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1 ESPECIFICACIONES CONTRACTUALES

2.1.1 Especificación contractual propietario/agricultor – entidad.

El propietario /agricultor deberá contactar con la entidad ejecutora del proyecto para la recogida de los residuos agrícolas.

La actividad generadora de los residuos se deberá comunicar con al menos 10 días naturales de antelación a la realización de la misma.

Los residuos deberán dejarse en medio de las calles que forman los árboles o bien sacarlas a una zona exterior de la finca accesible con automóvil.

Los residuos serán recogidos lo antes posible, en un plazo no superior a los 15 días naturales siguientes al día de ejecución de la actividad generadora de los mismos. Destruir los residuos antes de estos 15 días conllevará una sanción económica.

2.1.2 ESPECIFICACIÓN CONTRACTUAL CONSISTORIO – ENTIDAD.

La administración municipal cederá los derechos de explotación del inmueble donde se situará la planta de procesado de la materia prima a cambio de la total gratuidad del combustible necesario para alimentar la calefacción del centro de salud. Este contrato queda abierto a futuras ampliaciones en la cantidad de combustible cedida a causa de la reconversión a caldera de biomasa de más edificios de propiedad pública.

2.2.1 ESPECIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y MATERIALES

COMPONENTES ADQUIRIDOS MEDIANTE COMPRA

Los elementos adquiridos de forma comercial, deberán reunir las características especificadas, bajo ningún concepto se podrán reducir las características técnicas de éstos.

En caso de la compra de otros productos distintos a los especificados en los anexos del presente proyecto, éstos deberán tener características iguales o superiores a los mencionados.

Además, deberán cumplir la normativa europea que les sea aplicable. Los equipos seleccionados para el desarrollo del proyecto de valorización de biomasa, se encuentran especificados en el presente "Pliego de Condiciones".

TRANSPORTE

El transporte de los elementos debe realizarse de tal forma que en su desplazamiento no sufran ningún tipo de daño e imperfección. En caso de imperfección, se tendrán que reemplazar por otro de idénticas características.

MONTAJE

El montaje de los diferentes sistemas y maquinaria se hará respetando siempre las instrucciones de seguridad del fabricante y siguiendo las directrices marcadas en los anexos correspondientes.

3. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

• UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- **CTE. DB-HS Salubridad.**
- **Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

- **DEL CONTRATISTA.**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

• UNIDAD DE OBRA IOS010: SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de **placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.** Incluso **elementos de fijación.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Fijación al paramento.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

• UNIDAD DE OBRA IOS020: SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**
Replanteo. Fijación al paramento.
- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**
La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4. ESPECIFICACIONES ASTILLADORA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MANTENIMIENTO

A la entrega de la máquina el depósito hidráulico está lleno de aceite hidráulico hasta la marca superior del tubo de inspección. Tras 50 horas de funcionamiento debe sustituirse el filtro. Después hay que cambiarlo según lo establecido en la tabla de mantenimiento. Este cambio es imprescindible para la validez de la garantía. Los trabajos de mantenimiento y reparación deben ser llevados a cabo por personal especializado.

Cuchillas y contracuchillas

Es conveniente comprobar a diario, antes de empezar a usar la máquina, las cuchillas y las contracuchillas y asegurarse de que están bien ajustadas y en condiciones óptimas. Las cuchillas y contracuchillas desgastadas necesitan más energía para funcionar. También ocasionan desgaste en las correas de distribución. Los cojinetes se sobrecargan y el consumo de combustible aumenta.

El disco suele tener dos cuchillas, que cortan la madera en pequeños trozos. Es por ello, que el estado de las cuchillas condicionará en gran medida el corte de la madera.

Las cuchillas deben afilarse en cuanto estén visiblemente desgastadas o cuando la alimentación resulte más difícil (cuando las cuchillas rechazan la madera).

Las cuchillas se desmontan destornillando los tornillos y la arandela rectangular. Tras reemplazarlas hay que reapretarlas. El ajuste final se hace con los tornillos.

Tras afilarlas, el operario deberá asegurarse de que los bordes estén totalmente lisos y uniformes, eliminando cualquier rebaba lijándolas. Las cuchillas que no queden lisas pueden producir una mala calidad de corte, con lo que la alimentación resulta más difícil y en consecuencia las cuchillas se desgastan antes.

Al montar de nuevo las cuchillas, debe ajustar la holgura entre la cuchilla y la contracuchilla.

Instrucciones de afilado

Las cuchillas están hechas de acero endurecido. Cuando, durante el afilado, la cuchilla se calienta, el filo cortante se endurece y las hace más frágiles, pudiendo causar mellas.

Por ello, hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. Utilización de un sistema de afilado suave y adecuado para estos materiales.
2. Uso de una afiladora sin vibraciones y estable.
3. El proceso de afilado debe llevarse a cabo dirigiendo una fuente de refrigeración directa al punto de afilado (afilado en húmedo).
4. Ajuste adecuado del ángulo de afilado.

5. ESPECIFICACIONES PELLETIZADORA

MANTENIMIENTO

El mantenimiento de este tipo de maquinaria de granulación incluye el seguimiento de una correcta lubricación e inspección y mantenimiento de la matriz y del rodillo.

- **Lubricación componentes móviles del equipo**

Básicamente, el aceite lubricante es necesario en la caja de cambios y en todos los cojinetes de la caja de engranajes y otras piezas giratorias que componen el sistema, para un adecuado funcionamiento de la máquina se aconseja que se revisen sus niveles antes de su puesta en marcha. Para un uso continuado de la máquina se recomienda un cambio de lubricante cada 6 meses.

- **Mantenimiento de rodillos y matriz**

Se recomienda llevar a cabo la inspección y mantenimiento de los rodillos y de la matriz al mismo tiempo. Antes de arrancar la máquina se deberá comprobar que no hay ningún material indeseable en el interior del habitáculo de pelletizado.

6. ESPECIFICACIONES CALDERA BIOMASA

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y acondicionada.

- **DEL CONTRATISTA.**

Coordinará al instalador de la caldera con los instaladores de otras instalaciones que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La caldera quedará fijada sólidamente en bancada o paramento y con el espacio suficiente a su alrededor para permitir las labores de limpieza y mantenimiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

7. ESPECIFICACIONES SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y acondicionada.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Conexión de los elementos a la red.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....

260

1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULO.....

260

1.1. Capítulo 1: Maquinaria.....

260

1.2 Presupuesto instalación biosecado.....

261

1.3 Presupuesto mobiliario y almacenamiento

262

1.4 Presupuesto equipos de protección individual.....

263

1.5 Presupuesto descompuesto protección contra incendios.....

264

2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

265

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC).....

266

4. PRESUPUESTO FINAL.....

267

5. SUBVENCIONES

268

PRESUPUESTO DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA.....

271

1. INVERSIÓN INICIAL

270

1. Caldera de biomasa.....

270

2. Sistema de alimentación de pellets

271

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

PRESUPUESTO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

1.1. CAPÍTULO 1: MAQUINARIA

MAQUINARIA			
Elemento	Unidades	Precio (€)	Total
IVECO EUROCARGO ML65E15	1	23800	23800
Ford Ranger 2.2TDCI XL	1	13500	13500
Biotrituradora de gasolina profesional GeoTech PCS70L	1	592,27	592,27
Trituradora Pulia para formación de soplado S-800	1	4000	4000
Pelletizadora PLT-800 - P007	1	13800	13800
Cargador / dispensador de materias primas - CRT-100	2	1800	3600
Enfriador de pellets modelo SKLN1.5	1	4000	4000
Unidad de filtrado RC-1000	1	1600	1600
Tamiz Rotativa para Biomasa CLR	1	6000	6000
Ensacadora de big bag FPK44	1	15000	15000
Ensacadora SOPTEC	1	1500	1500
Volquete Basculante Abierto mod.BC	1	1113,72	1113,72
Carretilla Eléctrica 3 ruedas LINDE E14-02	1	10500	10500
Tolva con elevador hargassner	1	3100	3100
Cinta transportadora móvil ELECTROMOTORES PACT	1	1500	1500
Báscula de pesaje RV-2000 SS C	1	7900	7900
Total			111.505,99 €

Tabla 47. Presupuesto de la maquinaria.
Fuente: Propia

TOTAL CAPÍTULO 1: MAQUINARIA = 111.505,99 €

1.2 PRESUPUESTO INSTALACIÓN BIOSECADO

BIOSECADO			
Elemento	Unidades	Precio (€)	Total
Ventilador PVT – 40	4	250,00	1000
Manguera PVC URTATU ST 125 mm	1	23,45	23,45
Manguera PVC URTATU ST 80 mm	4	10,83	43,32
Reducción 400 mm - 125 mm	4	25,38	101,52
Reducción 125 mm - 80 mm	4	7,04	28,16
Tapón de seguridad 80 mm	12	23,10	277,2
Derivación en T 125 mm - 80 mm	4	2,53	10,12
Derivación en T 80 mm - 80 mm	4	1,98	7,92
Cinta de aluminio tesa	2	6,07	12,14
Malla geotéxtil negra (1 m2)	304	1,10	334,4
Total			1.838,23 €

Tabla 48. Presupuesto de la instalación de biosecado

Fuente: Propia

TOTAL CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN BIOSECADO = 1.838,23€

1.3 PRESUPUESTO MOBILIARIO Y ALMACENAMIENTO

Mobiliario y almacenamiento			
Elemento	Unidades	Precio (€)	Total
Estantería M0114893	68	419,706	28540,01
Big bag 90x90x140 cm	612	7,486	4581,43
Pallet 100 x 120 cm perimetral fuerte	612	8,955	5480,46
HP Elite 8300	1	245	245,00
Monitor 21.5" HP Zserie	1	89,99	89,99
Teclado Logitech MK270	1	26,98	26,98
Mesa oficina Jarama 9031	1	89	89,00
Silla oficina Teill SKLUM	1	58,14	58,14
Total			39.111,01 €

Tabla 49. Presupuesto del mobiliario para oficina y almacenamiento.

Fuente: Propia

TOTAL CAPÍTULO 3: MOBILIARIO Y ALMACENAMIENTO = 39.111,01 €

1.4 PRESUPUESTO EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
Elemento	Unidades	Precio unitario (€)	Total (€)
Botas de seguridad SAFETY JOGGER Climber S3	5	38,27	191,35
GUANTE SERRAJE DS202RP GRIS AZUL	2	1,1538	2,3076
GUANTES DE NITRILO CON DORSO DE NYLON	3	1,554	4,662
KIT CASCO+PROTECCION AUDITIVA+PANTALLA REJILLA	1	30	30
Protector auditivo 3M PELTOR H510A-401 (SNR 27dB)	3	17,39	52,17
Total			280,49 €

Tabla 50. Presupuesto de equipos de protección individual.

Fuente: propia.

TOTAL CAPÍTULO 5: EPI's = 280,49 €

1.5 PRESUPUESTO DESCOMPUESTO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
Elemento	Unidades	Precio (€)	Total
Extintor 21-A 144-B-C de 6 kg	12	42,81	513,72
Señalización de equipos PVC fotoluminiscente	12	6,36	76,32
Señalización medios de evacuación PVC fotoluminiscente	2	11,82	23,64
Extintor portátil CO ₂ 89-B de 5 kg	1	82,18	82,18
Total			695,86 €

Tabla 51. Presupuesto de la protección contra incendios.

Fuente: Propia

TOTAL CAPÍTULO 5: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS = 695,86 €
--

2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

MATERIAL (PEM)

CAPÍTULO 1: MAQUINARIA	111.505,99 €
CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN BIOSECADO	1.838,23 €
CAPÍTULO 3: MOBILIARIO Y ALMACENAMIENTO	39.111,01 €
CAPÍTULO 4: EPIS's	280,49 €
CAPÍTULO 5: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	695,86 €
TOTAL	153.431,58 €

El presupuesto de ejecución material asciende a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN
POR CONTRATA (PEC)

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	153.431,58 €
GASTOS GENERALES (12%)	18.411,79 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	9.205,89 €
TOTAL	181.049,26 €

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN MIL CUARENTA Y NUEVE EUROS Y VEINTISEIS CÉNTIMOS.

4. PRESUPUESTO FINAL

<u>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)</u>	<u>181.049,26 €</u>
<u>HONORARIO INGENIERÍA (5%)</u>	<u>9.052,46 €</u>

TOTAL 190.101,73 €

<u>IVA (21%)</u>	<u>39.921,36 €</u>
------------------	--------------------

TOTAL 230.023,09 €

El presupuesto total del proyecto asciende a DOSCIENTOS TREINTA MIL VEINTITRÉS CON NUEVE CÉNTIMOS.

5. SUBVENCIONES

Desde hace varios años la Generalitat Valenciana mediante el IVACE otorga subvenciones de hasta el 45% de la subvención total de la inversión en:

1. Energía Solar Térmica
2. Biomasa térmica, equipos de tratamiento en campo de biomasa para astillado o empacado y adaptación de camiones cisterna, plantas de fabricación de pellets/briquetas e instalaciones híbridas solar térmica/biomasa térmica
3. Biogás térmico
4. Energía geotérmica
5. Biocarburantes

Y estas ayudas van dirigidas a “cualquier entidad o persona jurídica, de naturaleza pública o privada, incluyendo las agrupaciones sin personalidad jurídica y las comunidades de bienes, así como empresarias o empresarios individuales.

No podrán ser beneficiarias las empresas de servicios energéticos (ESE), entendidas como tales todas aquellas personas jurídicas que proporcionen servicios energéticos en las instalaciones o locales de un usuario y afronten cierto grado de riesgo económico al hacerlo excepto en el caso en que se lleven a cabo instalaciones centralizadas de producción y distribución de energía térmica destinadas a suministrar a más de un usuario”.

Por lo que al ser biomasa térmica y ser una entidad jurídica, este proyecto se puede beneficiar de tal subvención.

Para este proyecto, la subvención podría ascender a un total de 85.545,78€, pero para hacer una aproximación en el estudio de viabilidad económica se va a suponer que nos dan la mitad de la máxima subvención posible, es decir, 42.772,89€.

PRESUPUESTO DEL CENTRO DE SALUD I DE ONDA

1. INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial en el centro de salud estará constituida únicamente por el precio de la caldera y de la tolva alimentadora, más la instalación de las mismas.

1. CALDERA DE BIOMASA.

ICQ015 Ud Caldera para la combustión de pellets.

Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 23,2 a 99 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, base de apoyo antivibraciones, motor introductor trifásico, a 400 V, para almacén intermedio de caldera Firematic, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 40 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt38cbh018bob	Ud	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 23,2 a 99 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.	1,000	20525,70	20525,70
mt38cbh084a	Ud	Motor introductor trifásico, a 400 V, para almacén intermedio de caldera Firematic.	1,000	1574,63	1574,63
mt38cbh099c	Ud	Base de apoyo antivibraciones, para caldera.	1,000	140,40	140,40
mt38cbh097a	Ud	Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, formado por válvula y sonda de temperatura.	1,000	79,95	79,95
mt38cbh085dda	Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 40 mm de diámetro y bomba de circulación para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera.	1,000	2006,55	2006,55
mt38cbh320b	Ud	Sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, formado por tubo de 2776 mm de longitud, de acero inoxidable, con dos curvas, tornillo sinfín flexible, motor de vaciado, pilar y cabezal de transferencia de la ceniza.	1,000	2386,80	2386,80
mt38cbh321a	Ud	Cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, con apertura por la parte superior.	1,000	944,78	944,78
mt38cbh091d	Ud	Conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro.	1,000	269,10	269,10
mt38cbh096c	Ud	Regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldera.	1,000	335,40	335,40
mt38cbh322a	Ud	Montaje de sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible.	1,000	151,13	151,13
mt38cbh102b	Ud	Supervisión y dirección del procedimiento de ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	1,000	741,00	741,00
mt38cbh103b	Ud	Ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	1,000	1316,25	1316,25
mt38cbh100b	Ud	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa.	1,000	349,05	349,05
Subtotal materiales:					30820,74
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	6,000	19,42	116,52
mo103	h	Ayudante calefactor.	6,000	17,86	107,16
Subtotal mano de obra:					223,68
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	31044,42	620,89
Coste de mantenimiento decenal: 14.249,39€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		31665,31

Ilustración 95. Presupuesto de la instalación de la caldera de biomasa.
Fuente: Propia.

2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS

ICQ030 Ud Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa.

Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por kit básico de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1 m de longitud y motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, 3 m de tubo de ampliación de extractor flexible para pellets, 1 m de tubo de conexión de extractor flexible para pellets. Totalmente montado, conexionado y probado.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt38cbh052a	Ud	Kit básico de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1 m de longitud y motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	1,000	1005,23	1005,23
mt38cbh076a	m	Tubo de ampliación de extractor flexible para pellets, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	3,000	184,28	552,84
mt38cbh077a	m	Tubo de conexión de extractor flexible para pellets, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	1,000	36,08	36,08
mt38cbh078a	m	Transportador helicoidal sinfín flexible, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	5,000	42,90	214,50
			Subtotal materiales:		1808,65
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	1,100	19,42	21,36
mo103	h	Ayudante calefactor.	1,100	17,86	19,65
			Subtotal mano de obra:		41,01
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1849,66	36,99
Coste de mantenimiento decenal: 660,33€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1886,65

Ilustración 96. Presupuesto de la instalación del sistema de alimentación de pellets.
Fuente: Propia

PRESUPUESTO	
Elemento	Coste
Caldera biomasa 99 kW	31.665,31 €
Sistema alimentación biomasa	1.886,65 €
Total	33.551,96 €

Tabla 52. Presupuesto final.
Fuente: Propia.

INVERSIÓN INICIAL **33.551,96 €**

La cuantía total de la inversión inicial asciende a TREINTA Y TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

Nº1: Plano de situación 277

Nº2: Distribución en planta 278

Nº3: Detalle de la línea de producción 279

Nº4: Sectores de incendios 280

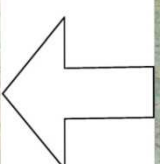
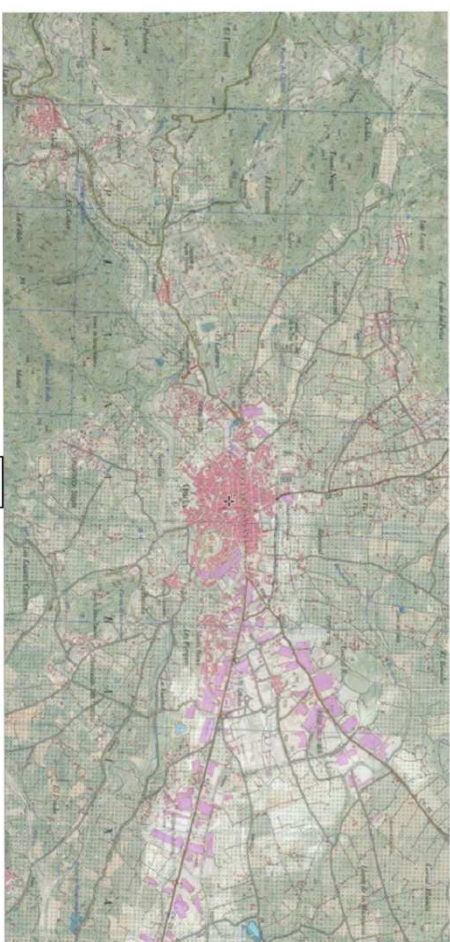
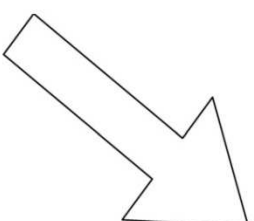
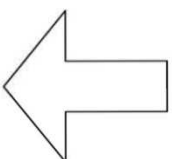
Nº5: Plano de evacuación 281

Nº6: Plano del Centro de Salud I de Onda 282

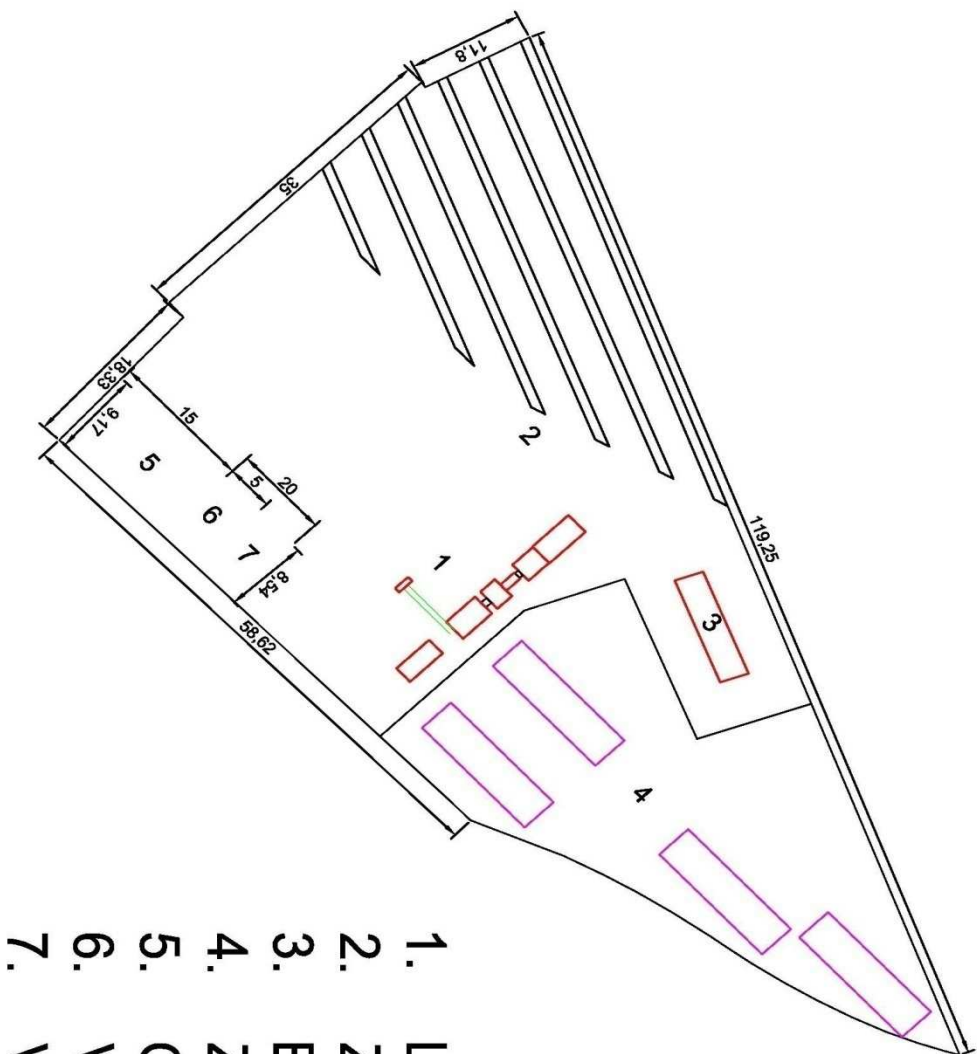
Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.

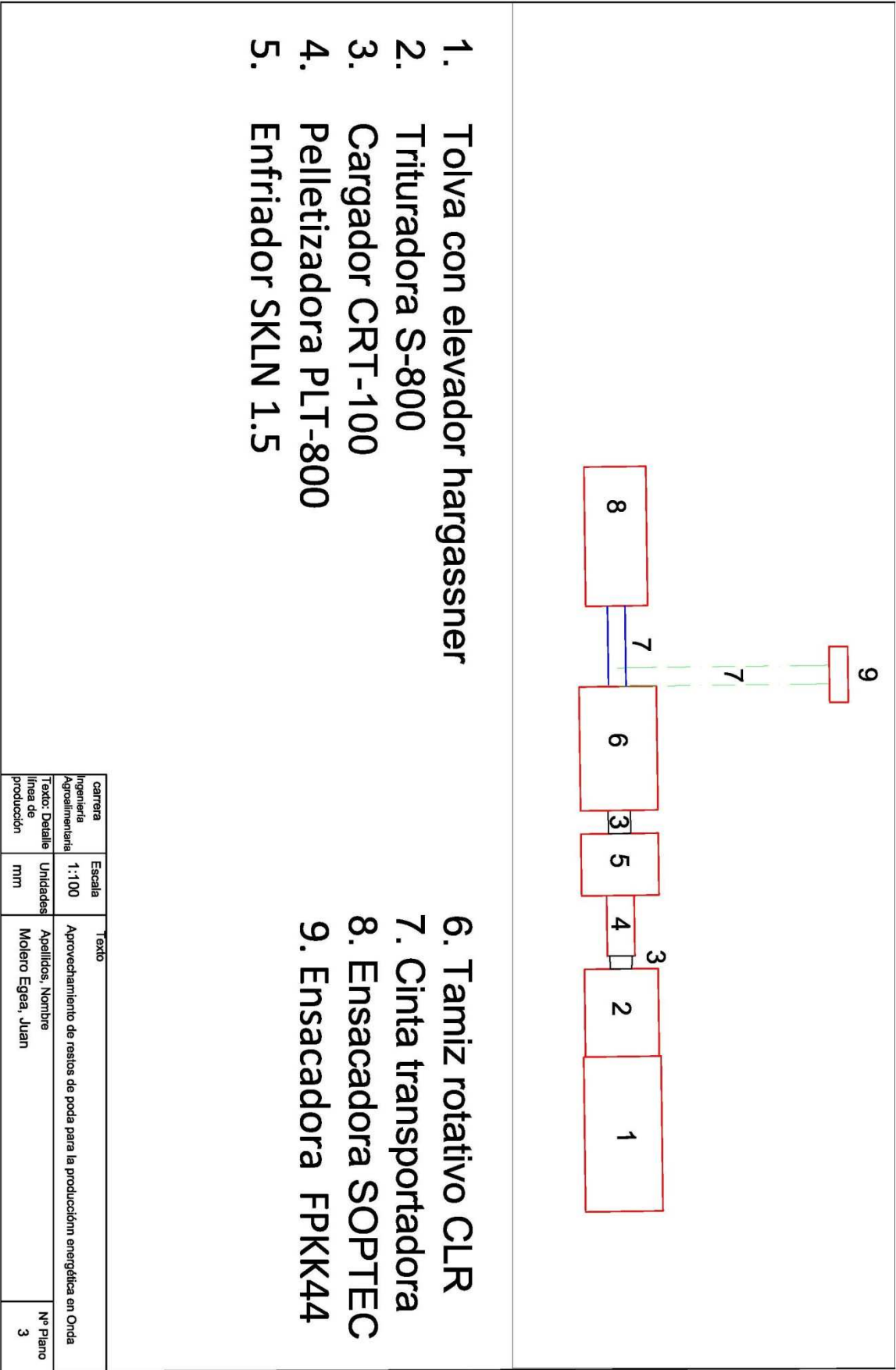


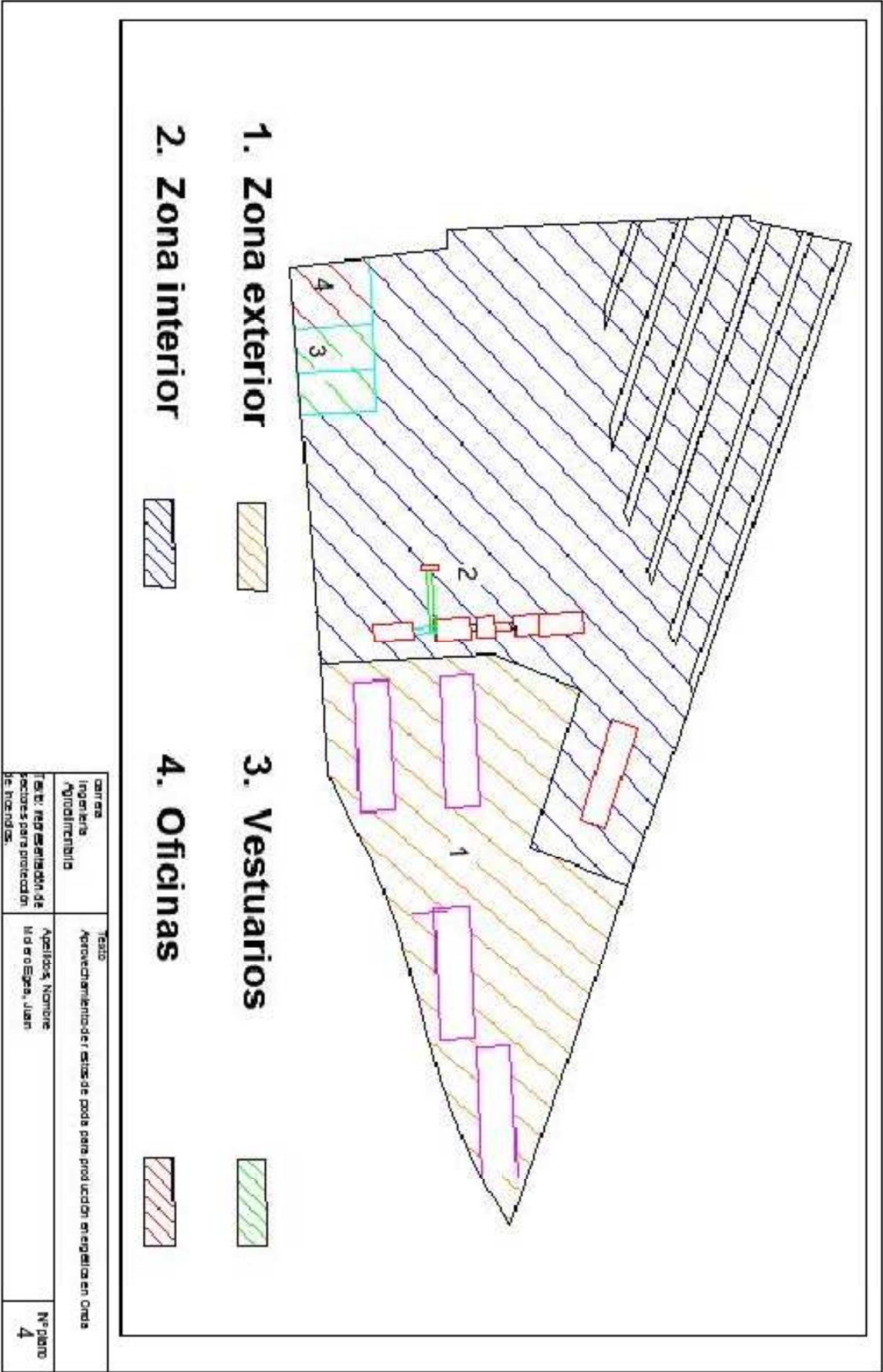
carretera: Ingeniería Agroalimentaria	Escala -	Título Aprovechamiento de restos de poda para la producción energética en Onda	
Texto: Plano situación	Unidades -	Apellidos, Nombre Molero Egea, Juan	Nº Plano 1



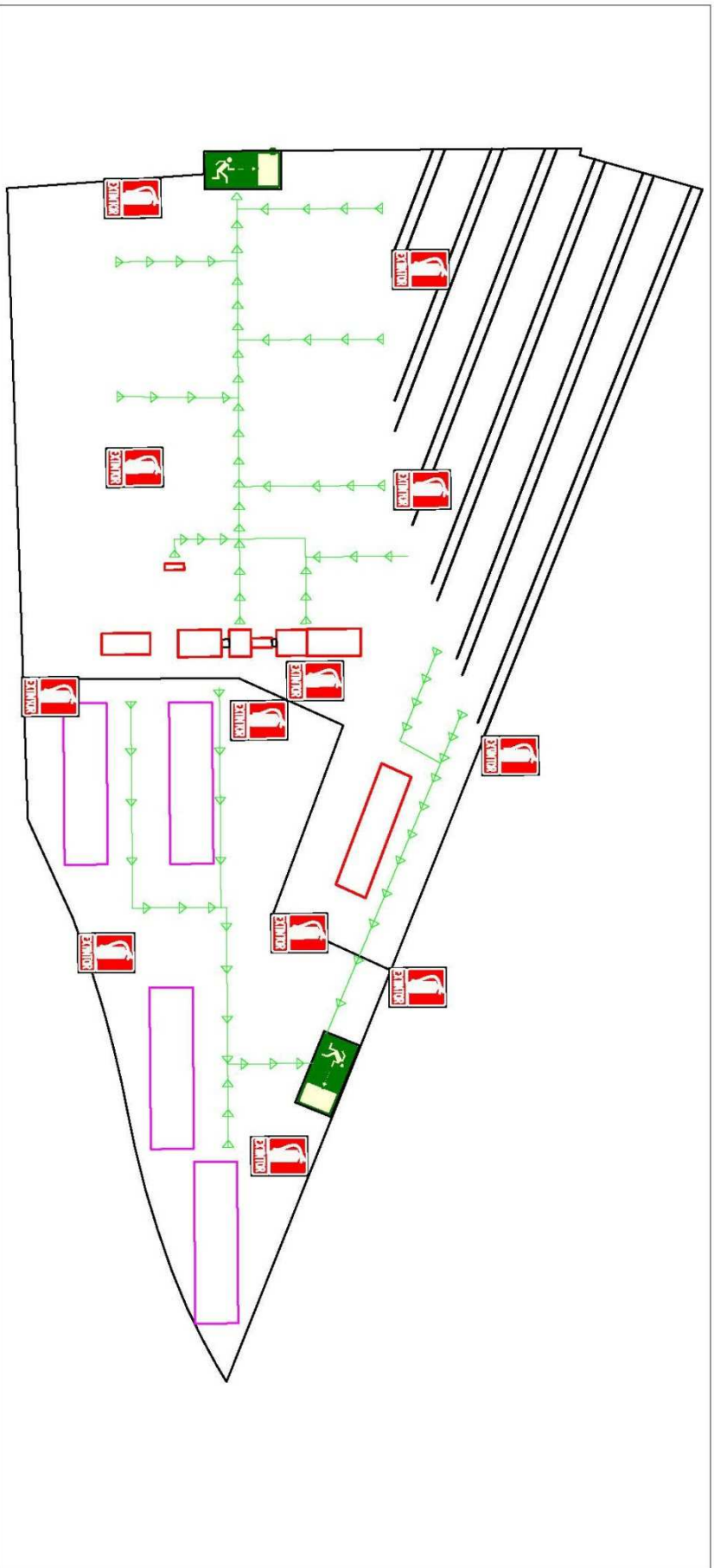
1. Línea de producción
2. Zona de almacenaje
3. Báscula
4. Zona de biosecado
5. Oficinas
6. Vestuario mujeres
7. Vestuario hombres

carretera ingeniería Agroalimentaria	Escala 1:10	Texto Aprovechamiento de restos de poda para la producción energética en Orda	
Grupo Distribución en planta final	Unidades mm	Apellidos, Nombre Molero Egea, Juan	Nº Plano 2





PLAN DE EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO



Instrucciones de seguridad contra incendios.

Evacuación.

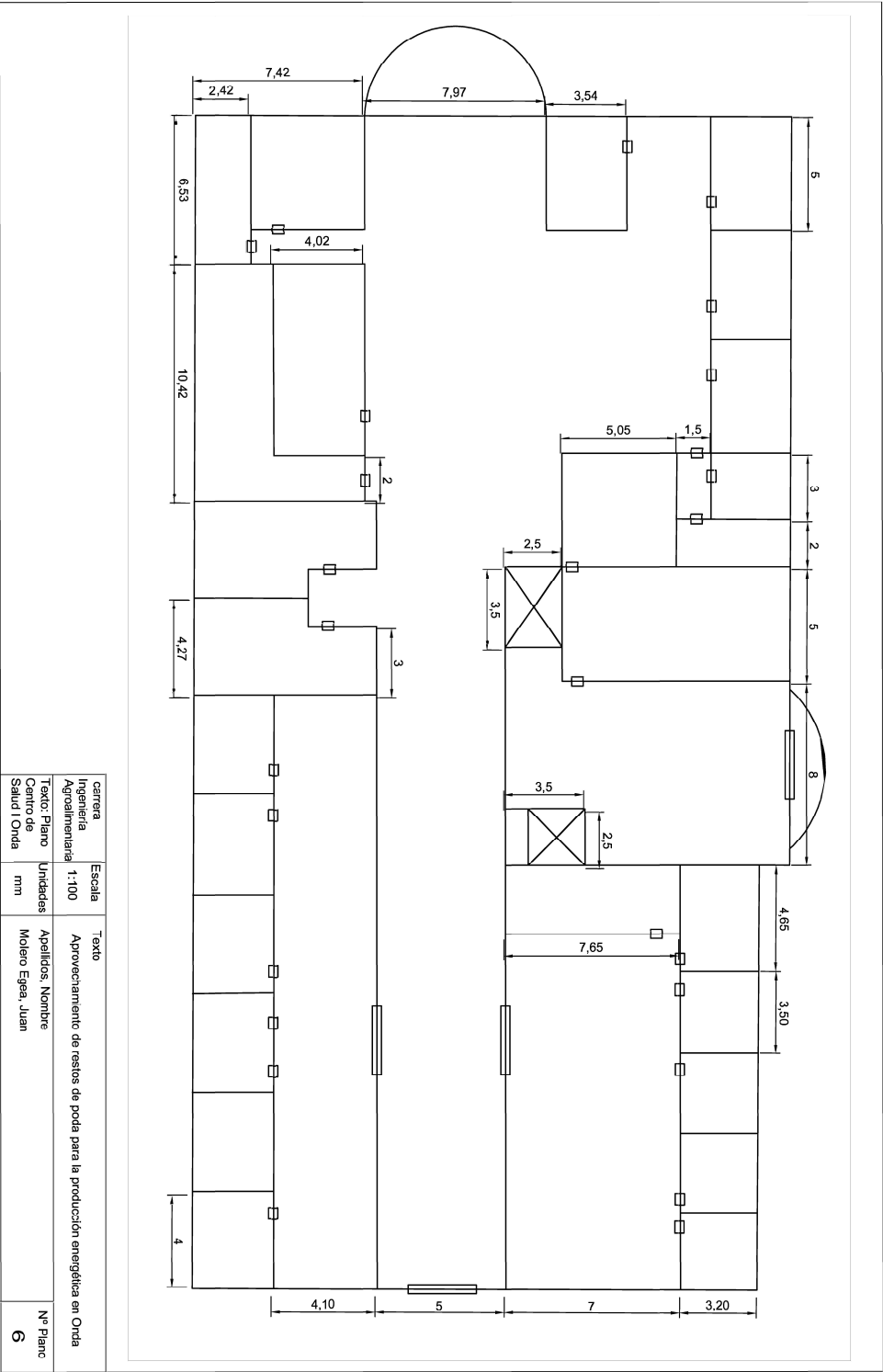
- * En caso de incendio, mantén la calma.
- * No te entretengas en coger cosas ni retrocedas.
- * Si hay humo, realiza la evacuación a ras de suelo
- * Dirígete a las salidas de emergencia siguiendo las instrucciones del plano.
- * No muevas el coche de su sitio para no colapsar el acceso de las ayudas externas.



Extintor manual



Salida de emergencia



Juan Molero Egea

PROYECTO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PELLETS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA PRODUCIDA EN LA CALEFACCIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ONDA.